



МИНИСТЕРСТВО  
ВНУТРЕННИХ ДЕЛ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МВД России)

Экспертно-криминалистический  
центр

ул. З. и А. Космодемьянских, 5, Москва, 125130

02.09.2010 № 37/24-5231  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Начальникам ЭКЦ МВД, ГУВД, УВД  
по субъектам Российской Федерации,  
УТ МВД России по ФО, ЛУВДТ  
(по списку)

О направлении методических  
рекомендаций

Уважаемые коллеги!

С целью использования в экспертной практике при организации производства экспертиз и исследований, направляются методические рекомендации «Экспертное исследование курительных смесей, содержащих наиболее распространенные синтетические каннабиноиды», рекомендованные для применения в практической деятельности государственных судебно-экспертных учреждений федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации.

Направленное ранее ЭКЦ МВД России за исх. № 37/24-1550 от 26.03.2010 информационное письмо «Исследование растительных смесей («спайсов»), содержащих наиболее распространенные синтетические каннабиноиды» может быть использовано только в качестве справочного материала.

Приложение: методические рекомендации по тексту на 60 л., (несекретно),  
только в адрес.

Заместитель начальника  
полковник милиции

А.Ю. Семенов

отп. экз. ед.  
исп. В.В. Гладырев  
(499) 745 80 04



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО КОНТРОЛЮ ЗА ОБОРОТОМ НАРКОТИКОВ**

---

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ  
КООРДИНАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ СОВЕТ  
ПО СУДЕБНЫМ ЭКСПЕРТИЗАМ И ЭКСПЕРТНЫМ  
ИССЛЕДОВАНИЯМ**

Методические рекомендации

**Экспертное исследование курительных смесей,  
содержащих наиболее распространенные синтетические каннабиноиды**

**Инв. № 62**

**Москва 2010 г.**



## **Экспертное исследование курительных смесей, содержащих наиболее распространенные синтетические каннабиноиды**

Авторы: В.В. Гладырев, М.А. Дроздов, Д.Н. Кедыс, В.Н. Латыгин, В.П. Мелкозеров, Л.И. Модина, Р.А. Пузов, И.И. Сарычев, А.В. Торицин, М.И. Чагарова, В.А. Шевырин.

Под редакцией к.ф-м.н. С.В. Сыромятникова – М.: ЭКУ 9 Департамента Федеральной службы Российской Федерации по контролю за оборотом наркотиков, 2010 г.

Рецензенты: ЭКЦ МВД России, ФГУ РЦСМЭ Минздравсоцразвития России, ГГЦСМЭ и КЭ Минобороны России, РФЦСЭ Минюста России, Институт криминалистики ЦСТ ФСБ России и ЦЭКТУ ФТС России.

В методических рекомендациях приводится информация о веществах, входящих в состав наиболее распространённых в последнее время курительных смесей, а также рекомендации по их экспертному исследованию.

Методические рекомендации рекомендованы для применения в практической деятельности экспертно-криминалистических подразделений государственных судебно-экспертных учреждений федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации на 24-ом заседании Федерального межведомственного координационно-методического совета по судебной экспертизе и экспертным исследованиям, состоявшемся 30 июля 2010 г.

Отпечатано в Управлении делами  
Организационно-административного департамента ФСКН России,  
тираж 101 экз., наряд № \_\_\_\_\_



## ВВЕДЕНИЕ

С 2007 года на территории Российской Федерации начался рост потребления курительных смесей (миксов), содержащих в своем составе вещества, сходные по своему воздействию на организм с тетрагидроканнабинолом (ТГК).

В настоящее время в связи с вступлением в силу Постановления Правительства Российской Федерации №1186 от 31.12.2009 г. ряд этих веществ запрещен к обороту. В связи с принятием мер контроля особую актуальность приобретает вопрос идентификации данных веществ в объектах экспертного исследования.

### Краткая историческая справка

Начиная с 2004 г. в европейских странах в продаже, главным образом через интернет-магазины, появились курительные смеси под названиями «Spice diamond», «Spice gold», «Spice silver», «Smoke», «Smoke Plus», «Sence», «Skunk», «Yucatan Fire» и др. Эти смеси позиционировались как легальные смеси для курения. Судебно-медицинский скрининг биожидкостей, крови и мочи на обнаружение в них наркотических средств и их метаболитов показывал отрицательные результаты, благодаря чему данные курительные смеси получили огромную популярность среди курильщиков марихуаны во многих странах мира. По словам лиц, использующих данные смеси, они обладают наркотическими эффектами, сходными с эффектом от потребления наркотических средств, получаемых из конопли.

Первоначально курительные смеси («спайсы») появились как благовония в странах Европы, Северной Америки и Новой Зеландии. Производители «спайсов» позиционировали их, как смеси, состоящие из традиционно используемых легальных лекарственных трав. При этом, как рекламируют производители, каждая из лекарственных трав, потребляемая отдельно, производит слабый эффект, а потребление смеси из таких трав приводит к взаимному усилению их эффектов, что позволяет достичь многократно усиленного общего эффекта, похожего по своему психоактивному действию на действие наркотического средства марихуаны (cannabis).

В связи с тем, что в некоторых из исследованных курительных смесей были обнаружены фрагменты таких растений как голубой лотос (растение вида *Nymphaea caerulea*), гавайская роза (растение вида *Argyrea nervosa*) и шалфей предсказателей (растение вида *Salvia divinorum*), обладающих психоактивным действием, Главным государственным санитарным врачом



Российской Федерации Г.Онищенко было принято постановление от 9 апреля 2009 г. № 23 «Об усилении надзора за реализацией курительных смесей», которым предписывалось запретить оборот на территории Российской Федерации курительных смесей, содержащих в составе шалфей предсказателей (*Salvia divinorum*), и (или) гавайскую розу (*Argyreia nervosa*), и (или) голубой лотос (*Nymphaea caerulea*).

Листья растения вида шалфей предсказателей (*Salvia divinorum*) содержат психоактивный галлюциноген «сальвинорин А». При приеме сальвиноринов, например, путем курения листьев шалфея предсказателей, может возникать ряд выраженных эффектов, напрямую связанных с механизмом психоактивного галлюциногенного действия «сальвинорина А».

Семена растения вида роза гавайская (*Argyreia nervosa*) содержат многочисленные амиды лизергиновой кислоты, включая эргин (амид *d*-лизергиновой кислоты, LSA или LA-111), эргоновин и изоэргин. Эффекты перорального употребления семян гавайской розы сравнимы с действием ЛСД. Обычно, применяемая доза составляет примерно 7–8 семян, которые сначала перемалывают и (или) пережевывают, а затем съедают. Длительность воздействия варьирует от 4 до 12 часов с мягкими галлюциногенными пост-эффектами, продолжающимися примерно в течение дня.

Действующими веществами листьев растения вида голубой лотос (*Nymphaea caerulea*) являются алкалоид апорфин, биофлавоноиды, фитостеролы и сложное эфирное масло. Цветки голубого лотоса содержат химическое вещество класса энтеогенов апорфин и антиспазмолитическое вещество нуциферин, воздействие которых имеет выраженный успокаивающий эффект [6].

Методика анатомо-морфологического исследования шалфея предсказателей (*Salvia divinorum*), гавайской розы (*Argyreia nervosa*) и голубого лотоса (*Nymphaea caerulea*), разработанная специалистами Минздравсоцразвития России, приведена в Приложении 1.

Позже было установлено, что физиологическая активность курительных смесей определяется не столько наличием в их составе указанных выше растительных компонентов, а сколько – нанесенных на фрагменты указанных растений (или на фрагменты любого иного растительного субстрата, не обязательно обладающего психоактивным действием) веществ, относящихся к так называемым синтетическим каннабиноидам.

В декабре 2008 г Франкфуртской фармацевтической компанией «ТНС-Pharm GmbH» (Германия) были опубликованы результаты анализа курительных смесей [1]. Установлено, что в состав проанализированных проб входят специально добавляемые к растительному сырью вещества: CP-47,497 и JWH – 018.



В марте 2009 г Чикагская криминалистическая лаборатория (штат Иллинойс) в курительных смесях обнаружила вещество HU-210.

Недавно были идентифицированы еще два новых вещества добавляемых в курительные смеси: JWH – 398 и JWH – 250.

Вещества из серии JWH-xxx синтезируются и изучаются в США группой профессора John W. Huffman (откуда и пошла аббревиатура – JWH) в научной лаборатории университета в Клемсоне.

Вещества из серии CP (аббревиатура CP- cyclohexylphenol и цифровой или порядковый номер) были синтезированы и исследованы компанией «Pfizer», одним из лидеров мировой фарминдустрии.

Вещества HU были синтезированы в более ранний период (60-80е годы XX века) в Hebrew University (Israel). Данные вещества относят к эндоканнабиноидам-каннабимиметикам.

По своему воздействию на организм человека психотропные эффекты синтетического каннабинола JWH 018 очень похожи на ТГК как по общему характеру, так и по времени действия. Данное вещество воздействует на CB1 и CB2 рецепторы мозга и по силе воздействия превосходит каннабиноиды растительного происхождения примерно в пять раз (по сравнению с ТГК). Эффективная доза при курении составляет от 0,5 до 3 мг, при пероральном приеме – от 3 до 10 мг. В качестве отличий от ТГК следует отметить, что психоделические эффекты при курении JWH 018 наступают незамедлительно, в то время как у ТГК они проявляются в полной мере только через 10-15 минут.

#### Объекты исследования

Курительные смеси, содержащие синтетические каннабиноиды, бывают расфасованы в «фабричные» упаковки, снабжённые различными этикетками и маркировочными обозначениями, а также в бесцветные полимерные пакеты без каких-либо маркировок и этикеток. Чаще всего это растительные вещества различной степени измельчения, обычно с пряным или резким запахом. Встречаются курительные смеси в виде спрессованной плитки вещества. Также отмечены случаи изъятия порошкообразных веществ.

По химическому строению синтетические аналоги ТГК можно разбить на следующие группы: нафтоиндолы, нафтилметилиндолы, нафтоилпирролы, нафтилметиленды, фенилацетилиндолы (бензоил-индолы), циклогексилфенолы и классические каннабиноиды (дибензопираны).



## 1. Нафтоилиндолы

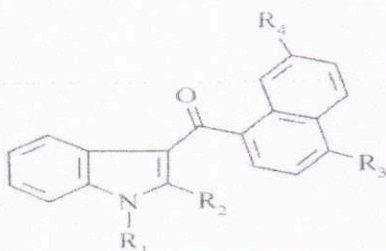
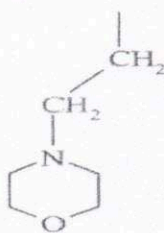


Таблица № 1

Наименование	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	Молекулярная масса
JWH-007	Пентил (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> )	CH <sub>3</sub>	H	H	355
JWH-018	Пентил (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> )	H	H	H	341
JWH-073	Бутил (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> )	H	H	H	327
JWH-081	Пентил (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> )	H	OCH <sub>3</sub>	H	371
JWH-098	Пентил (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> )	CH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	H	385
JWH-116	Пентил (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> )	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	H	H	369
JWH-122	Пентил (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> )	H	CH <sub>3</sub>	H	355
JWH-149	Пентил (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> )	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	369
JWH-193	Этилморфолин*	H	CH <sub>3</sub>	H	398
JWH-198	Этилморфолин*	H	OCH <sub>3</sub>	H	414
JWH-200	Этилморфолин*	H	H	H	384

Этилморфолин\*



## 2. Нафтаилметилиндолы

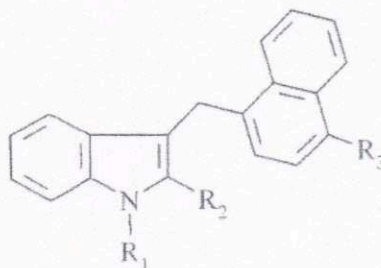
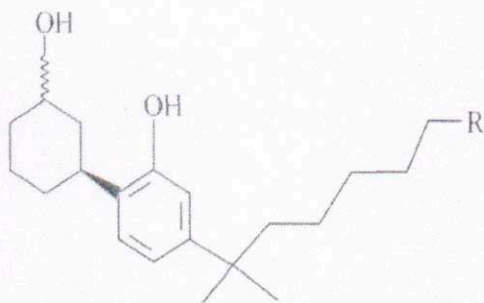


Таблица № 2

Наименование	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	Молекулярная масса
JWH-175	Пентил (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> )	H	H	327
JWH-184	Пентил (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> )	H	CH <sub>3</sub>	341
JWH-185	Пентил (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> )	H	OCH <sub>3</sub>	357
JWH-192	Этилморфолин	H	CH <sub>3</sub>	384
JWH-194	Пентил (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> )	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	355
JWH-195	Этилморфолин	H	H	370
JWH-196	Пентил (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> )	CH <sub>3</sub>	H	341
JWH-197	Пентил (C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> )	CH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	371
JWH-199	Этилморфолин	H	OCH <sub>3</sub>	400

## 3. Циклогексилфенолы

Таблица № 3

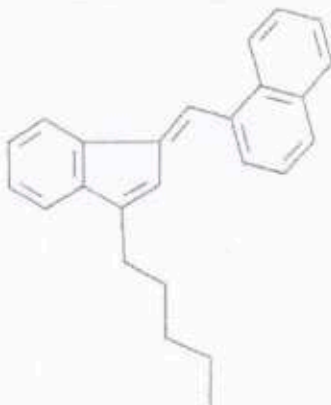


Наименование	R <sub>1</sub>	Молекулярная масса
CP 47,497 - C6	H	304
CP 47,497	CH <sub>3</sub>	318
CP 47,497 - C8	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	332
CP 47,497 - C9	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	346

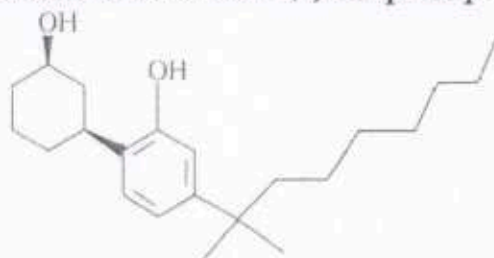


## 4. Нафтаилметиленденны

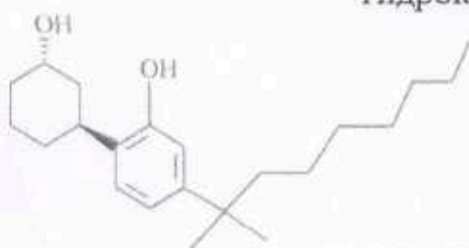
Для CP 47,497 и его гомологов существует пространственная



диастереоизомерия по расположению заместителей относительно плоскости циклогексанового кольца, например:

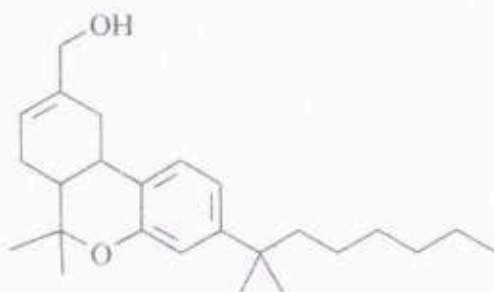


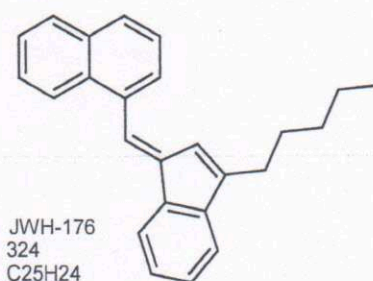
CP 47,497 – C8 цис-диастереомер (Z-изомер) (2-[(1R,3S)-3-гидроксициклогексил]-5-(2-метилнонан-2-ил)-фенол)



CP 47,497 - C8 транс-диастереомер (E-изомер) (2-[(1R,3S)-3-гидроксициклогексил]-5-(2-метилнонан-2-ил)-фенол)

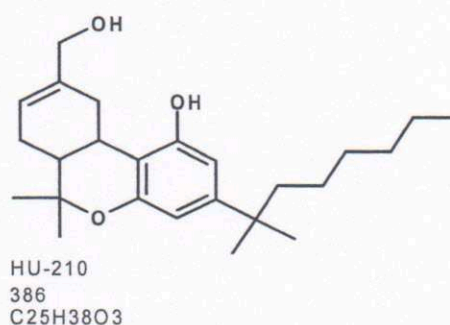
## 5. Классические каннабиноиды (дибензопираны)





JWH 176 (E)-1-[1-(Нафталин-1-илметил-иден)-1H-инден-3-ил]пентан  
C<sub>25</sub>H<sub>24</sub> M=324

HU-210



HU-210 (6aR, 10aR)-9-(Гидроксиметил)-6,6-диметил-3-(2-метилоктан-2-ил)-6a,7,10,10a- тетрагидробензо [с] хромен-1-ол

Синоним: 1,1-Диметилгептил-11-гидрокси-тетрагидроканнабинол.

C<sub>25</sub>H<sub>38</sub>O<sub>3</sub> M=386

Нафтоилпирролы и фенилацетилиндолы (бензоиндолы) в настоящее время не контролируются. Примером фенилацетилindoла является «JWH-250».

Структурные формулы некоторых синтетических каннабиноидов приведены в приложении 1.

### Методы исследования

Обнаружение синтетических каннабиноидов в растительных смесях может быть осуществлено различными физико-химическими методами, такими как хромато-масс-спектрометрия, газовая, тонкослойная и высокоэффективная жидкостная хроматографии, ИК-спектроскопия. Следует отметить, метод хромато-масс-спектрометрии позволяет установить в растительных смесях наличие вещества «CP 47,497-C8» в виде смеси цис- и транс-диастереомеров (называемых также соответственно как Z- и E-изомеры, по расположению заместителей относительно плоскости циклогексанового кольца) [6].

Поскольку поступающие на исследование в экспертные подразделения растительные смеси проверяются на наличие наркотических средств растительного происхождения, то рекомендуется, в первую очередь, воспользоваться методиками исследования наркотических средств, получаемых из конопли и мака [6].



## 1. Исследование методом тонкослойной хроматографии

Пробоподготовка: навеску растительной смеси экстрагируют десятикратным количеством этилового или метилового спирта, нагревают смесь до начала кипения и выдерживают в течение 30 минут при комнатной температуре.

Хроматографирование исследуемых экстрактов растительных смесей осуществляют на пластинах "Sorbfil" (ПТСХ-АФ-А-УФ 254 нм) в предлагаемых системах растворителей:

- система № 1: толуол;
- система № 2: гексан-ацетон (в объёмном соотношении 3:1);
- система № 3: гексан-хлороформ-ацетон (в объёмном соотношении 4:1:1);
- система № 4: толуол-ацетон-этанол-25%-ный раствор аммиака (в объёмном соотношении 45:45:7:3);
- система № 5: гексан-диэтиловый эфир (в объёмном соотношении 4:1);
- система № 6: толуол-этанол-триэтиламин (диэтиламин) (в объёмном соотношении 9:1:1).

В таблице № 4 приведены значения  $R_f$  и цвет окраски хроматографических зон после обработки реактивом Марки или Манделина. Применение двух-трех систем растворителей и двух проявляющих реагентов достаточно для принятия идентификационного решения.

Таблица № 4

	Коэффициенты хроматографической подвижности ( $R_f$ ) для системы						Окраска зон после обработки реактивом	
	№1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	Марки	Манделина
JWH-018	0,15	0,52	0,87	0,85	0,20	0,70	ярко-желтая→ желто-зеленая→коричнево-зеленая	Фиолетовая→фиолетово-коричневая
CP47,497-C8*	0	0,45	0,63	0,80	0	0,65	ярко-желтая→ желто-зеленая→коричнево-зеленая	Фиолетовая→фиолетово-коричневая
JWH-073	0,13	0,41	0,76	0,90			ярко-желтая→ желто-зеленая→коричнево-зеленая	Фиолетовая→фиолетово-коричневая
JWH-250	0,08	0,37	0,82	0,89			ярко-розовая	Фиолетово-красная

Приготовление реактивов:

Реактив Марки: к 1мл концентрированной серной кислоты прибавляют каплю формалина и охлаждают. Реактив должен быть свежеприготовленным.

Реактив Манделина (0,5%-ный раствор ванадата аммония в концентрированной серной кислоте): к 0,01г ванадата аммония прибавляют 2мл концентрированной серной кислоты.

Реактив должен быть свежеприготовленным.

\* – для идентификации CP47,497-C8 в исследуемых объектах необходимо наносить на пластину не менее 30 мкл экстракта, при меньшей концентрации вещества возможно получение ложно - отрицательных результатов.



Данные коэффициентов  $R_f$  приведены в качестве ориентирующей справочной информации, основным фактором идентификации является совпадение  $R_f$  и окраски хроматографической зоны после проявления с аналогичными характеристиками образцов сравнения.

Кроме того, следует иметь в виду, что в экспертной практике встречаются объекты по своему внешнему виду и запаху напоминающие гашиш, что может в определенной степени ввести эксперта в заблуждение, особенно при получении отрицательных результатов на каннабиноиды. При исследовании таких объектов с использованием рекомендованной для обнаружения наркотических средств, получаемых из конопли, методики [4], целесообразно после обработки хроматографической пластинки с целью выявления каннабиноидов реактивом «Прочным синим Б (ББ)», сразу же дополнительно обработать пластинку реактивами Марки или Фреде при любом результате на каннабиноиды, что позволит установить или исключить возможное присутствие в исследуемых объектах веществ из серии JWH.

Так, реактив Фреде окрашивает хроматографическую зону вещества JWH-018 при комнатной температуре в ярко-желтый цвет, который не изменяется в течение нескольких минут. Хроматографическая зона вещества CP47,497-C8 окрашивается под действием реактива в сине-фиолетовый цвет.

Реактив Фреде: 50 мг молибденовой кислоты или молибдата натрия растворяют при нагревании в 10 мл концентрированной серной кислоты.

## 2. Исследование методом хроматомасс-спектрометрии

Метод хроматомасс-спектрометрии применяют для установления качественного состава исследуемого объекта.

Навеску растительной смеси экстрагируют десятикратным количеством этилового или метилового спирта, нагревают до начала кипения и выдерживают в течение 30 минут при комнатной температуре.

Полученный экстракт исследуют в указанных ниже условиях:

- ионизация электронным ударом (энергия 70 эВ);
- колонка кварцевая капиллярная длиной 30 м и диаметром 0,2–0,32 мм, с метилсиликоновой фазой, содержащей 5 % фенильных групп (типа HP-5MS);
- температура испарителя – 280°C;
- температура интерфейса детектора – 280°C;
- начальная температура колонки – 100°C;
- конечная температура колонки – 300°C;
- скорость подъема температура колонки – 15°C/мин;
- время выдержки при конечной температуре 10-15 мин;
- газ-носитель – гелий;



- скорость потока газа-носителя – 1,0 мл/мин;
- режим ввод пробы – с делением потока (Split 40:1).

Идентификация выявленных компонентов проводится по параметрам удерживания и масс-спектрам путем их сопоставления с использованием программного обеспечения прибора либо литературных данных.

Ниже приведены хроматограммы и масс-спектры, полученные на приборе "Agilent 6890M/5975M" при исследовании курительных смесей.

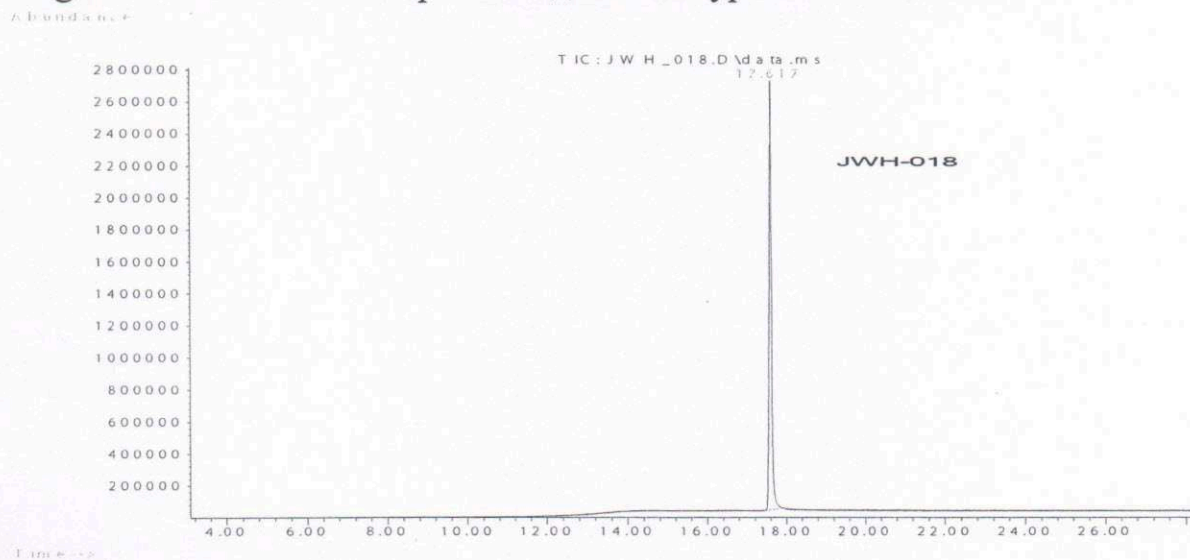


Рис. 1. Хроматограмма курительной смеси «KILLER MIX», содержащей в своём составе JWH 018

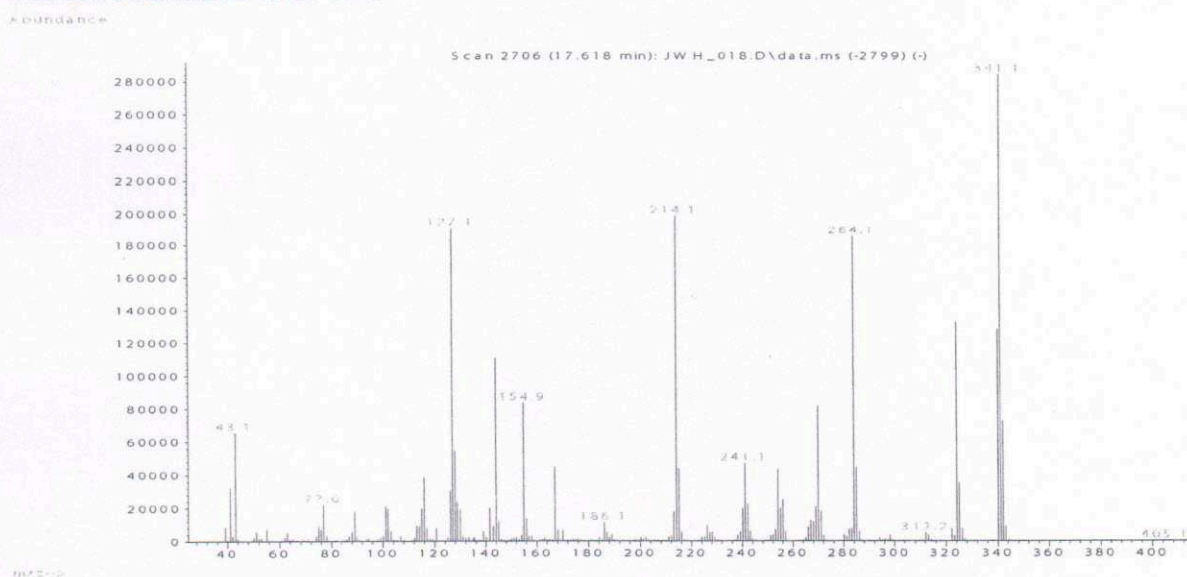


Рис. 2. Масс-спектр пика JWH 018 на спектрограмме исследуемого вещества

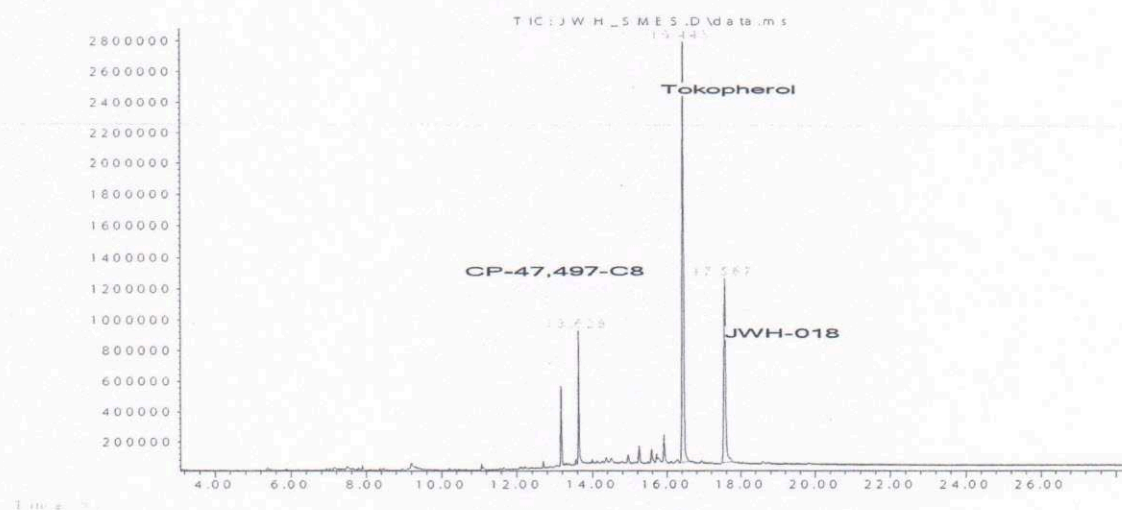


Рис. 3. Хроматограмма курительной смеси «Spice», содержащей в своём составе CP 47,497-C8, токоферол (витамин E) и JWH-018

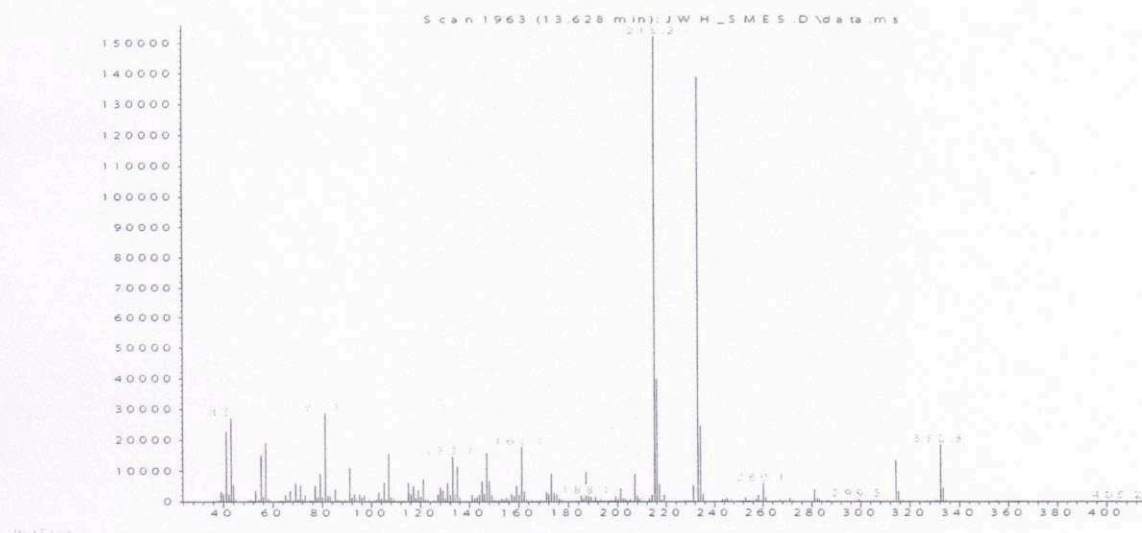


Рис. 4 Масс-спектр Z-изомера CP 47,497-C8 (цис-диастереомер)

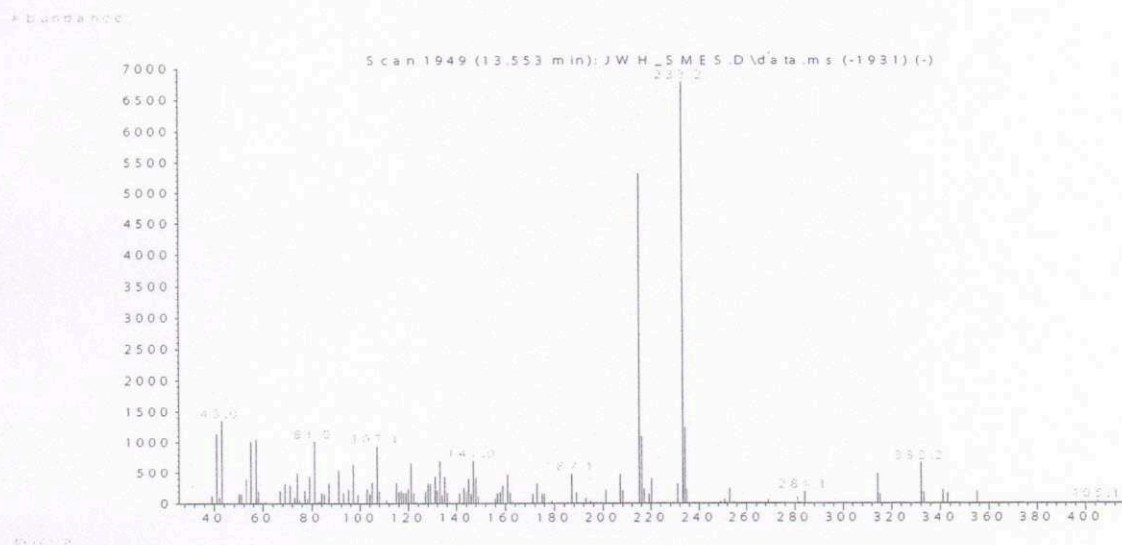


Рис. 5. Масс-спектр E-изомера CP 47,497-C8 (транс-диастереомер)



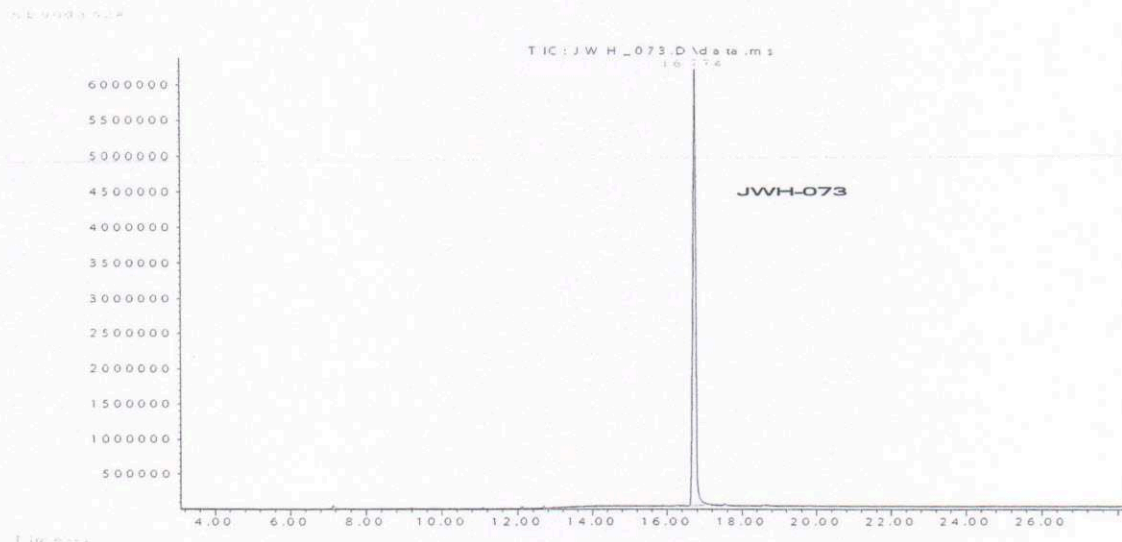


Рис. 6. Хроматограмма курительной смеси «Jah Rush POWER», содержащей в своём составе JWH-073

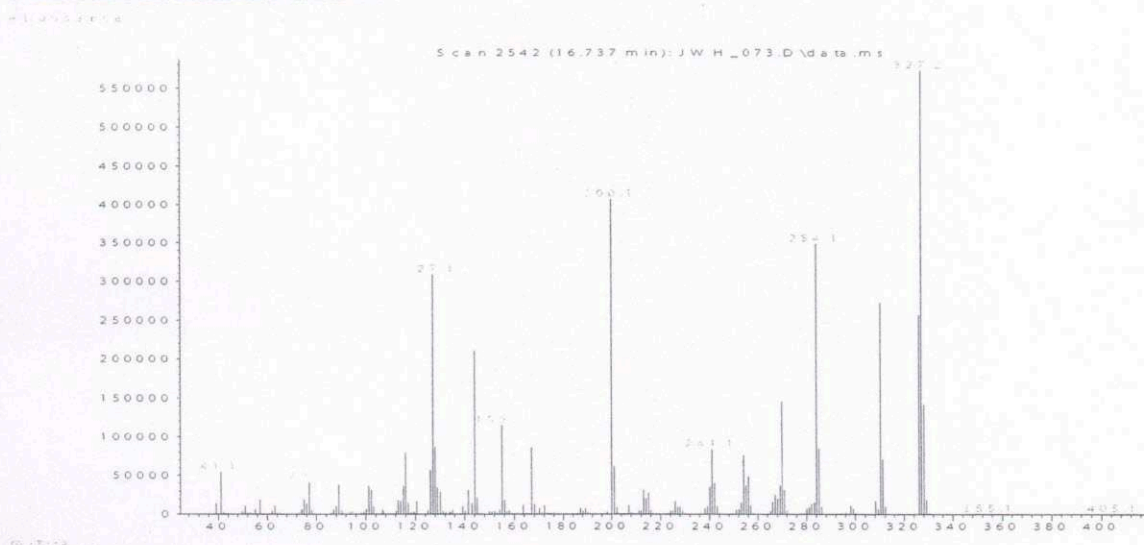


Рис. 7. Масс-спектр пика JWH-073 на спектрограмме исследуемого вещества

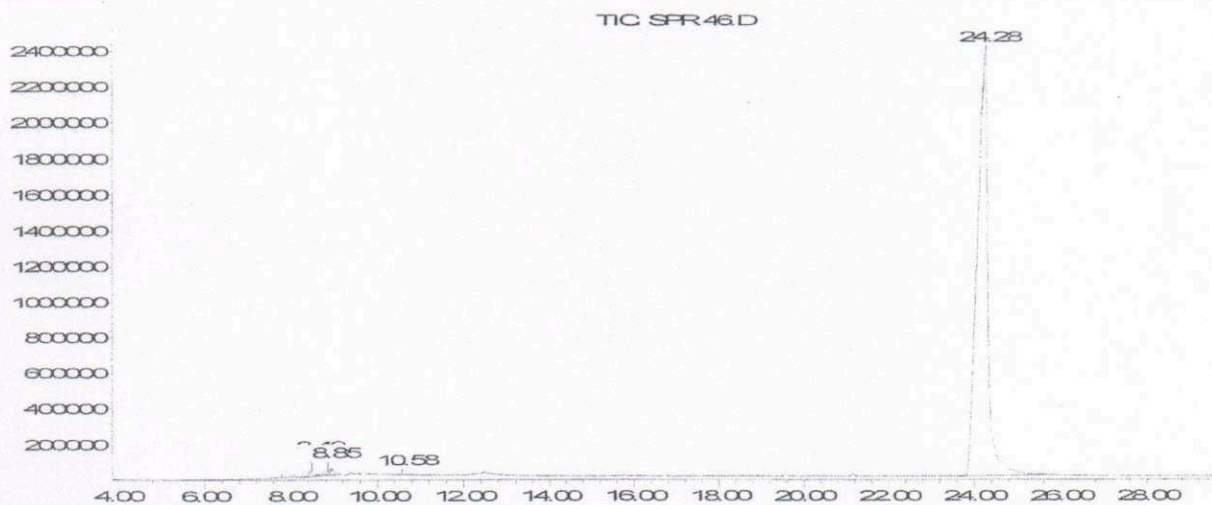


Рис. 8. Хроматограмма экстракта вещества, содержащего JWH-081

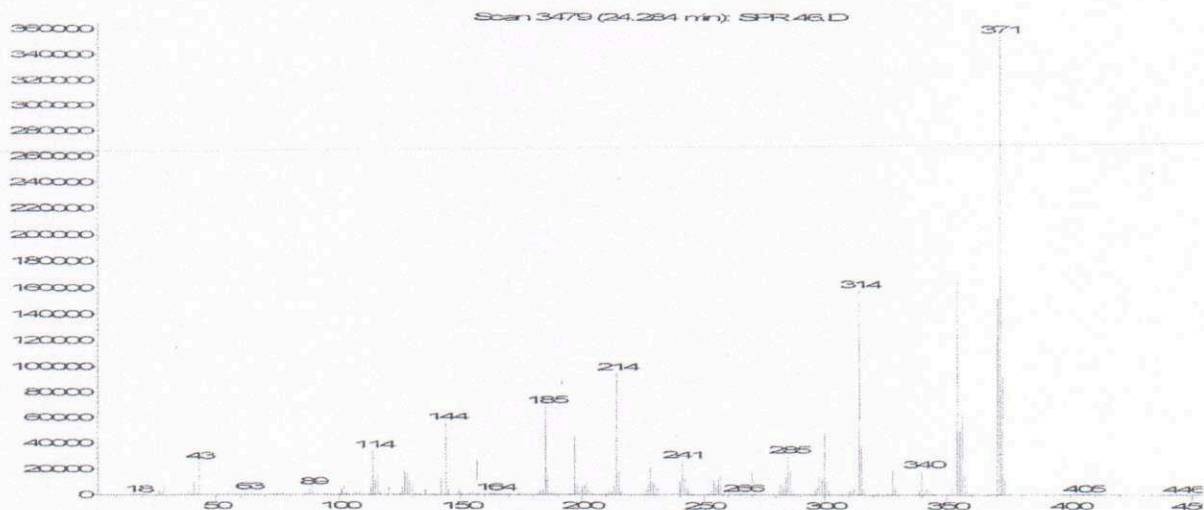
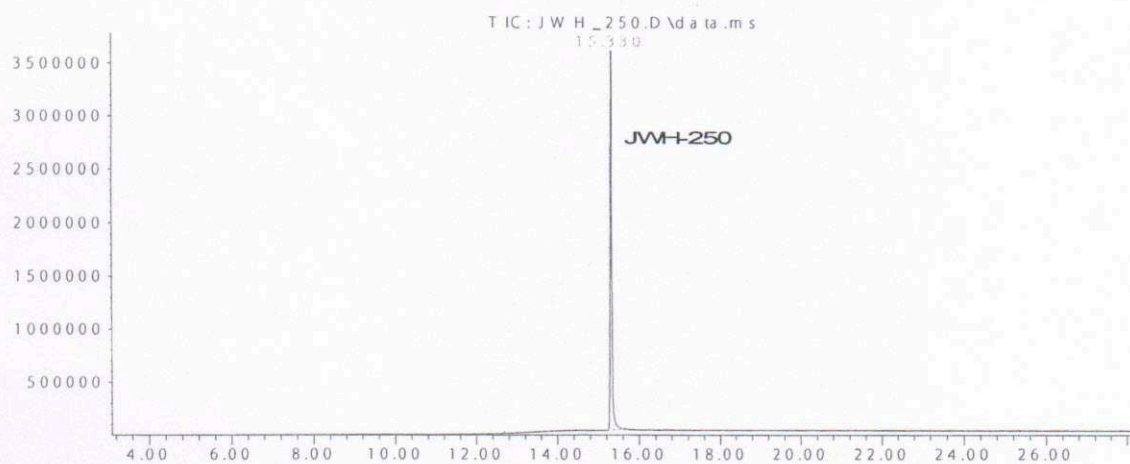


Рис. 9. Масс-спектр JWH-081

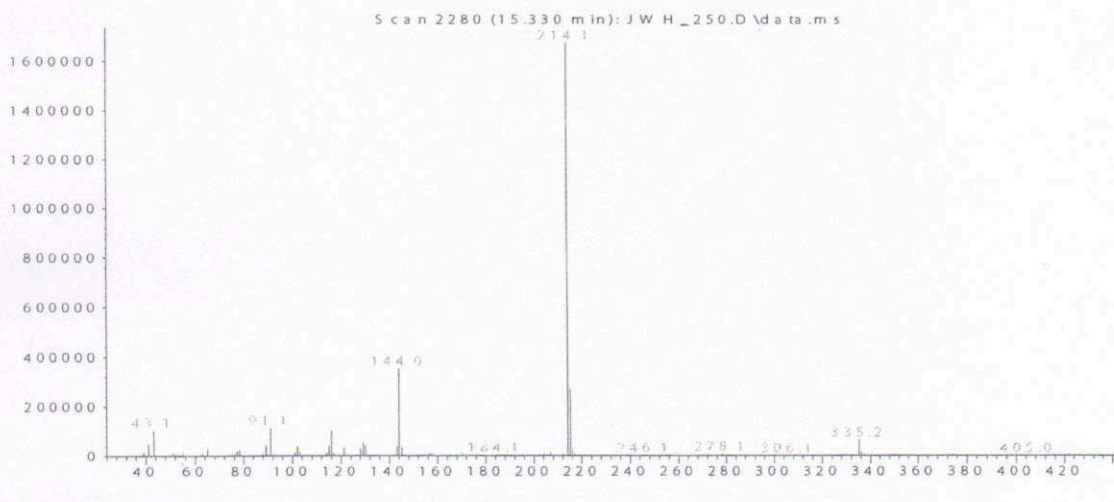
Abundance



Time

Рис. 10. Хроматограмма курительной смеси «Diamond», содержащей в своём составе JWH-250

Abundance



m/z

Рис. 11. Масс-спектр JWH-250

Благодаря наличию в молекуле вещества «CP 47,497-C8» двух гидроксильных групп, после ацилирования ацетангидридом или



трифторацетангидридом могут быть получены соответствующие диацильные производные «СР 47,497-С8». Для дериватизации (получения производного) 0,2 мл приготовленного ранее исследуемого спиртового экстракта растительной смеси предварительно упаривают во флаконе досуха, приливают 0,2 мл хлороформа и 0,1 мл уксусного ангидрида (ацетангидрида), либо трифторуксусного ангидрида (трифторацетангидрида) и нагревают до полного упаривания жидкости. Сухой остаток перерастворяют в 0,2 мл хлороформа и исследуют методами хромато-масс-спектрометрии.

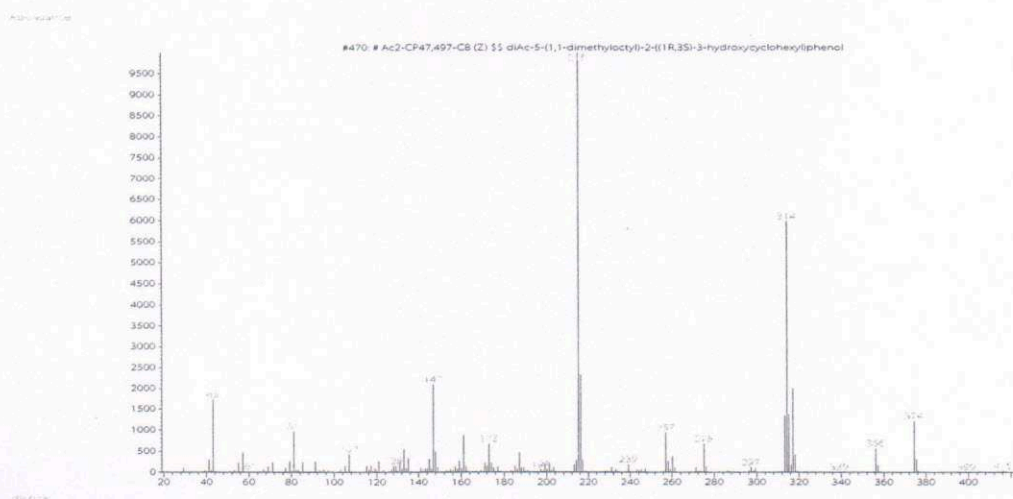


Рис. 12. Масс-спектр диацетильного производного *Z*-изомера «СР 47,497-С8»

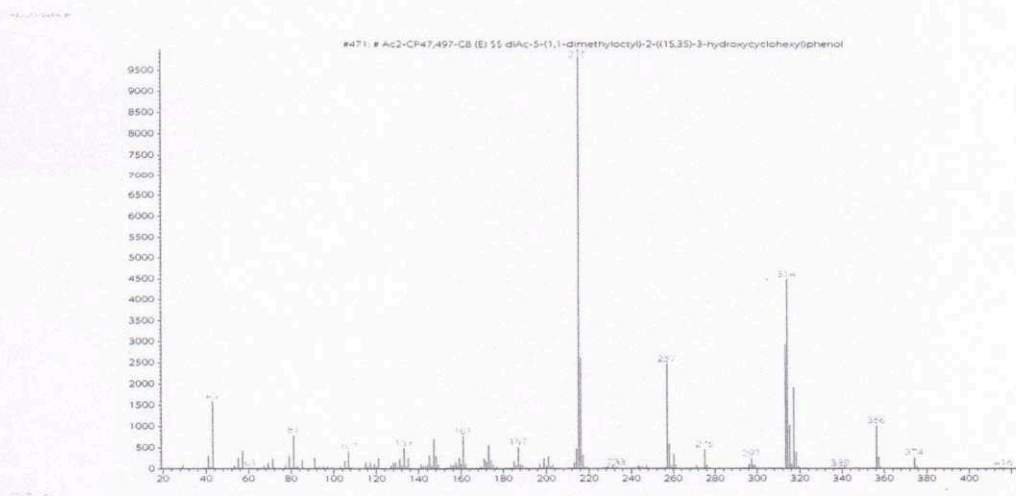


Рис. 13. Масс-спектр диацетильного производного *E*-изомера «СР 47,497-С8»

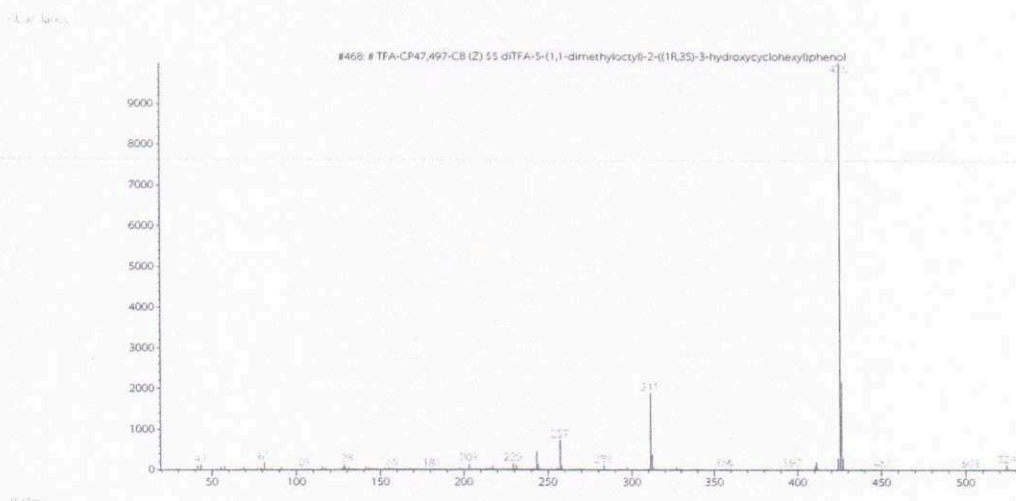


Рис. 14. Масс-спектр бис-трифторацетильного производного *Z*-изомера «CP 47,497-C8»

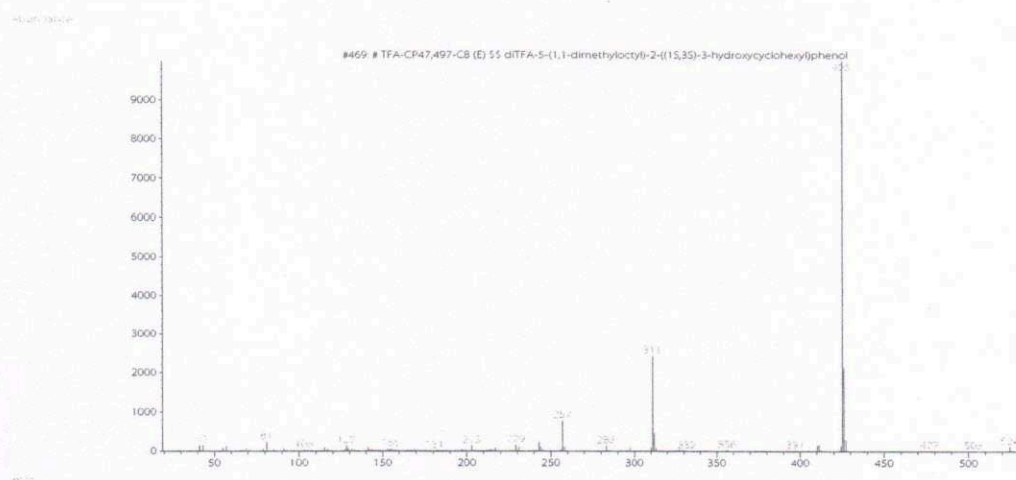


Рис. 15. Масс-спектр бис-трифторацетильного производного *E*-изомера «CP 47,497-C8»

### 3. Исследование методом газовой хроматографии

Метод газовой хроматографии применяется для идентификации, а также количественного определения каннабиноидов.

Газохроматографический анализ проводят в следующих условиях:

- колонка кварцевая капиллярная длиной 30 м, диаметром 0,32 мм, с метилсиликоновой стационарной фазой (типа HP-1), либо с метилсиликоновой фазой, содержащей 5 % фенильных групп (типа HP-5);
- температура испарителя – 280°C;
- температура интерфейса детектора – 290°C;
- начальная температура колонки – 200°C;
- конечная температура колонки – 290°C;
- скорость подъёма температура колонки – 10°C/мин;



- время выдержки при конечной температуре – 15 мин;
- газ-носитель – азот (или водород);
- детектор пламенно-ионизационный;
- скорость потока газа-носителя – 1,0 мл/мин;
- режим ввод пробы – с делением потока (Split 40:1).

В качестве примера на рис. 16-19 приведены хроматограммы спиртовых экстрактов «спайсов», содержащих «JWH-018» и изомеры «CP 47,497-C8», хроматограммы этих же экстрактов после проведения их ацетилирования и трифторацетилирования, а также линейные индексы удерживания (RI), полученные на хроматографе “Agilent 6890” на колонке HP-1 (30 м × 0,32 мм × 0,25 мкм; газ-носитель – азот).

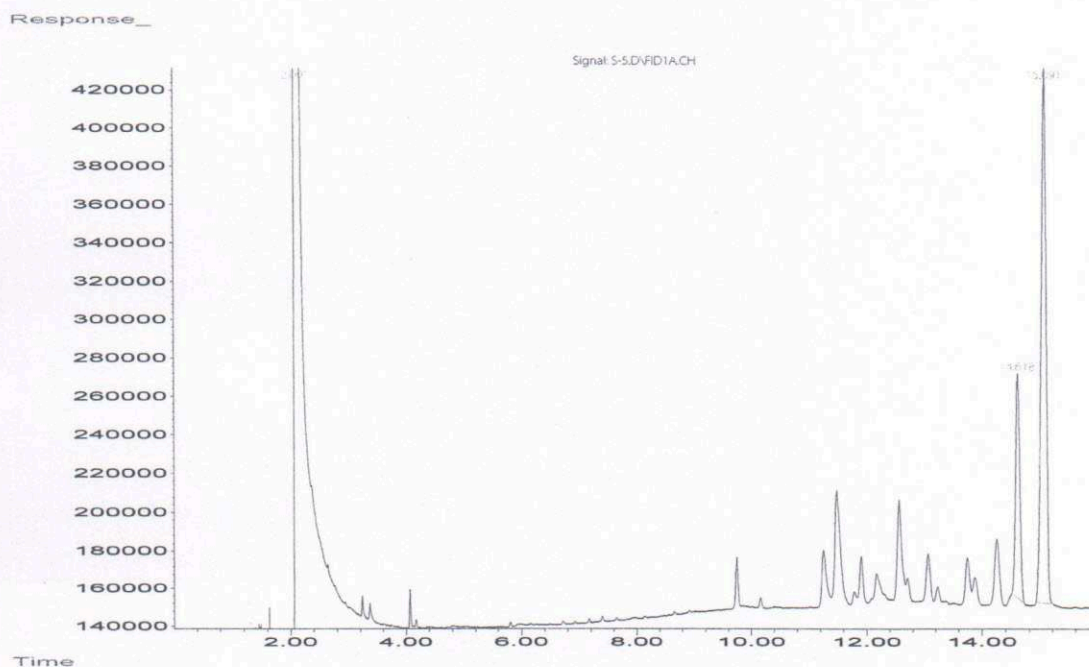


Рис. 16. Хроматограмма спиртового экстракта «спайса»: 14.6 мин – витамин Е; 15.1 мин – «JWH-018» (RI=3137).

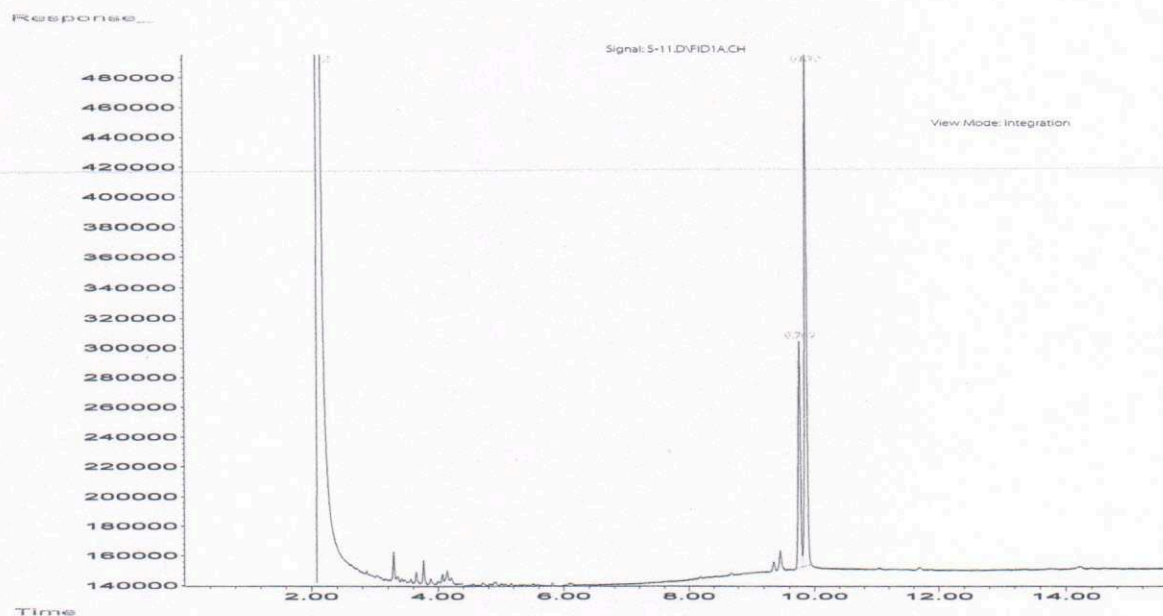


Рис. 17. Хроматограмма спиртового экстракта «спайса»: 9.7 мин – *E*-изомер «CP 47,497-C8» (RI=2662); 9.9 мин – *Z*-изомер «CP 47,497-C8» (RI=2675).

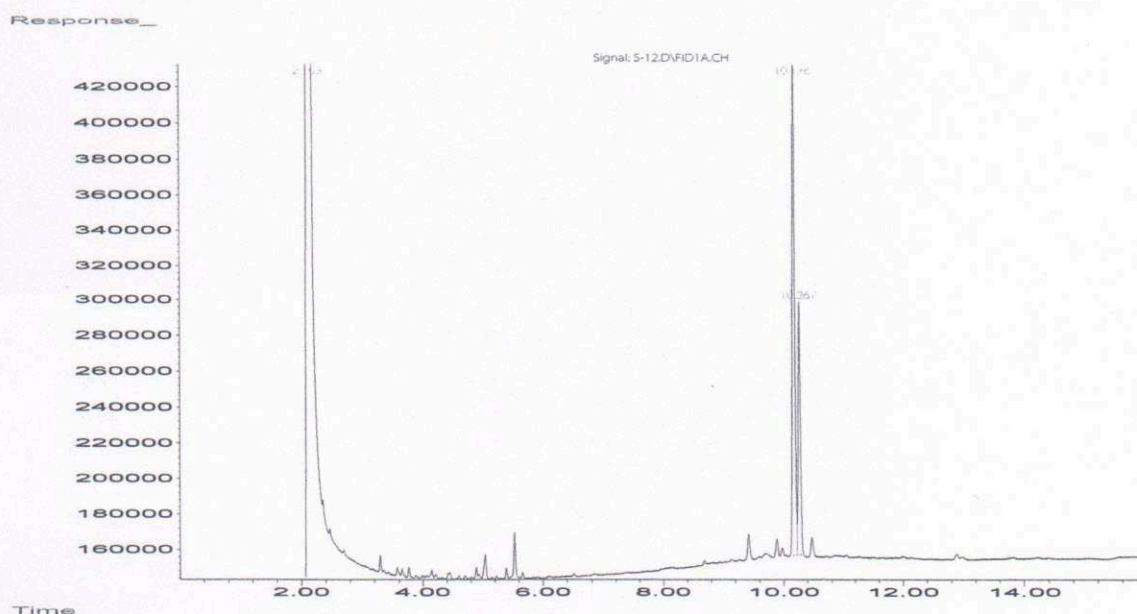


Рис. 18. Хроматограмма экстракта «спайса» после ацетилирования: 10.2 мин – диацетильное производное *Z*-изомера «CP 47,497-C8» (RI=2714); 10.3 мин – диацетильное производное *E*-изомера «CP 47,497-C8» (RI=2725).



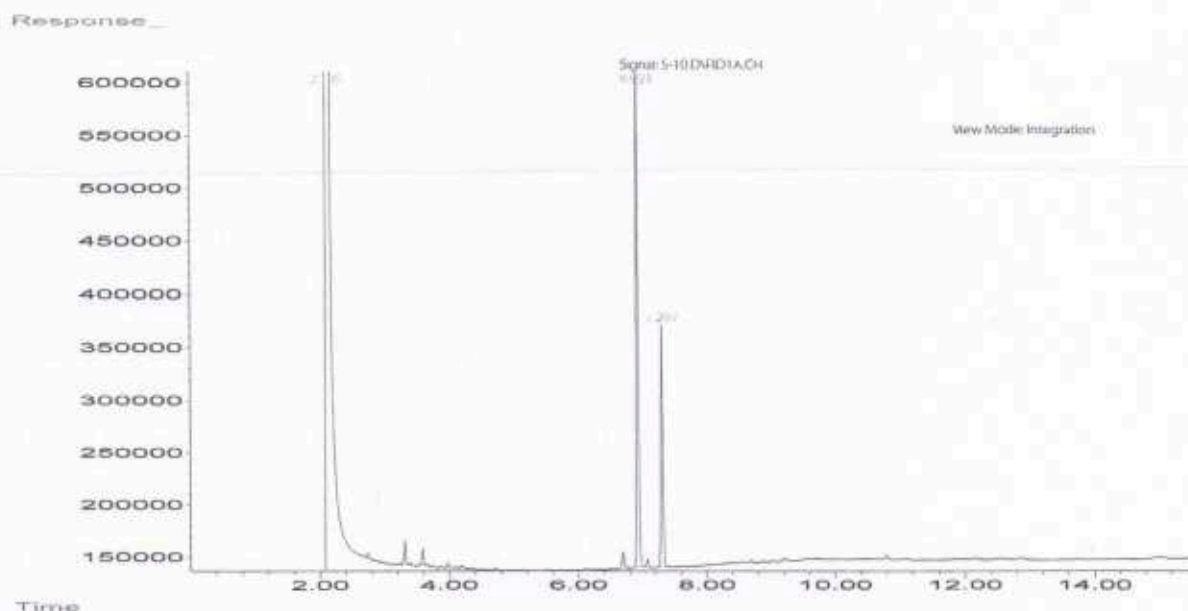


Рис.19. Хроматограмма экстракта «спайса» после трифторацетилирования: 6.9 мин – бис-трифторацетильное производное *Z*-изомера «CP 47,497-C8» (RI=2262); 7.3 мин – бис-трифторацетильное производное *E*-изомера «CP 47,497-C8» (RI=2316).

Количественное определение синтетических каннабиноидов в случае необходимости (и при наличии такой возможности) проводят с применением метода внутреннего стандарта. В качестве внутреннего стандарта используют метилстеарат. К пробе вещества массой 10–20 мг добавляют 1 мл раствора метилстеарата в метаноле с концентрацией 1 мг/мл. Полученный экстракт после встряхивания и отстаивания полученной смеси, исследуют в указанных выше условиях.

Исследование проводят не менее чем в трёх повторностях для каждой пробы. По результатам параллельных анализов определяют среднее значение массовой доли синтетического каннабиноида и рассчитывают доверительный интервал.

Расчет количественного содержания синтетического каннабиноида проводят по формуле:

$$X = \frac{S_X \cdot m_{CT}}{S_{CT} \cdot m_P} \cdot K \cdot 100 \quad \%, \text{ где:}$$

$S_X$  – площадь пика определяемого вещества;

$S_{CT}$  – площадь пика внутреннего стандарта;

$m_{CT}$  – масса внутреннего стандарта, мг;

$m_P$  – масса исходной пробы, мг;

$K$  – соответствующий относительный массовый коэффициент (для JWH-018 равен 0,90).

#### 4. Жидкостная хроматография

Метод жидкостной хроматографии применяется для идентификации и, при необходимости, количественного определения каннабиноидов.

Приготовленные метанольные экстракты растительных смесей перед хроматографическим анализом предварительно центрифугируют и фильтруют через мембранный фильтр с размером пор не более 0,5 мкм.

Разделение компонентов хроматографируемых образцов проводят на колонке, упакованной сорбентом на основе силикагеля, модифицированного химически привитой фазой C18, при следующих условиях анализа: подвижная фаза – ацетонитрил–вода (в объемном соотношении 85:15); режим элюирования – изократический; скорость потока элюента – 0,5 мл/мин; параллельное детектирование УФ-спектров диодно-матричным детектором на пяти длинах волн: 210, 220, 247, 280, 315 нм при температуре 30°C; объем пробы анализируемого образца – 5 мкл.

В качестве примера на рис. 20 приведена хроматограмма экстракта «спайса» при детектировании на разных длинах волн, полученная на хроматографической системе для ВЭЖХ “Agilent 1100 Series” на колонке “ZORBAX Eclipse XDC-C18” (150 мм × 4,6 мм × 5 мкм).



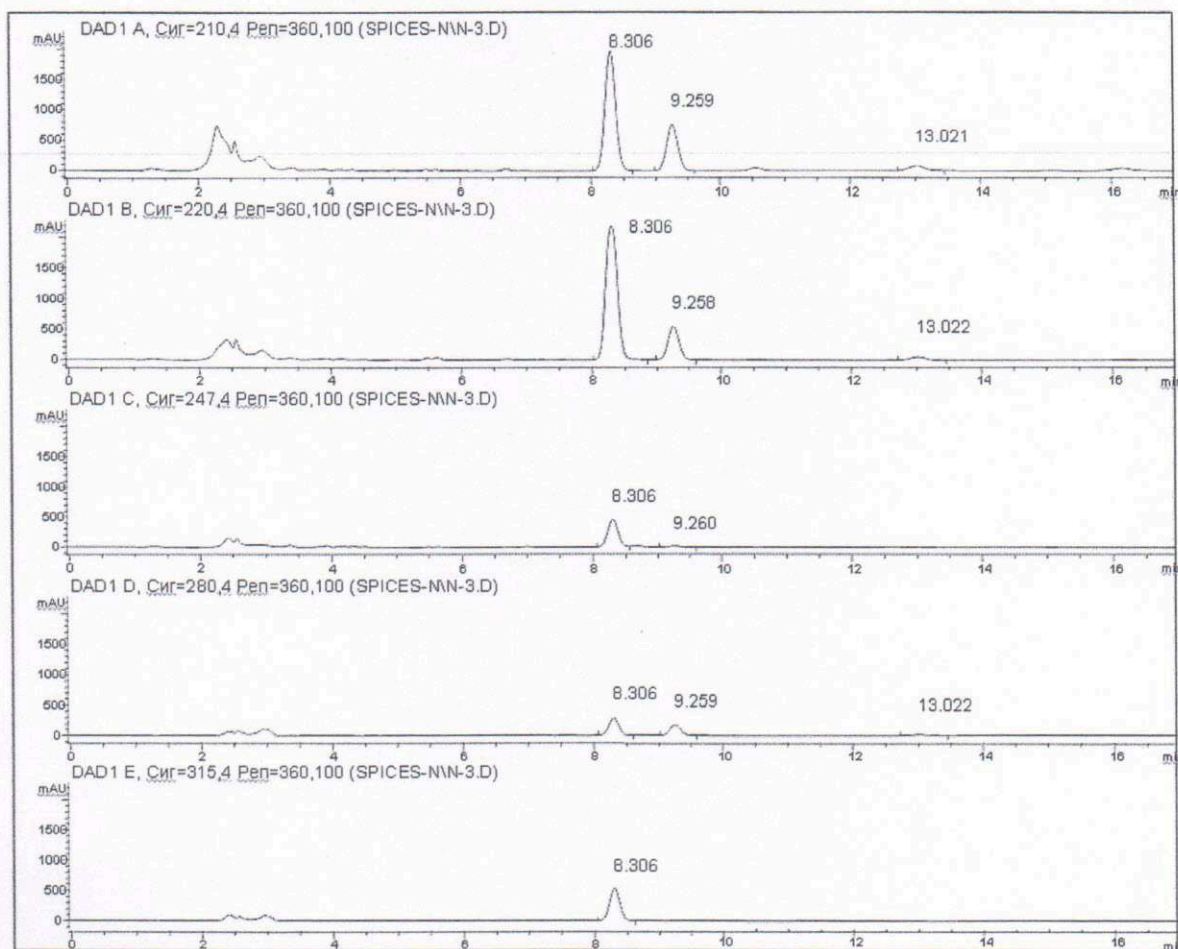


Рис. 20. Хроматограмма при детектировании на разных длинах волн метанольного экстракта «спайса», содержащего: 8.3 мин – «JWH-018»; 9.2 мин – Z-изомер «CP 47,497-C8»; 13.0 мин – E-изомер «CP 47,497-C8»

На рис. 21–23 приведены УФ-спектры «JWH-018» и изомеров «CP 47,497-C8», полученные на хроматографической системе для ВЭЖХ “Agilent 1100 Series”. Идентификация компонентов хроматограмм производилась методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием. При этом анализу подвергали пробы элюатов, собираемых на выходе из УФ детектора хроматографа, после регистрации каждого хроматографического пика.

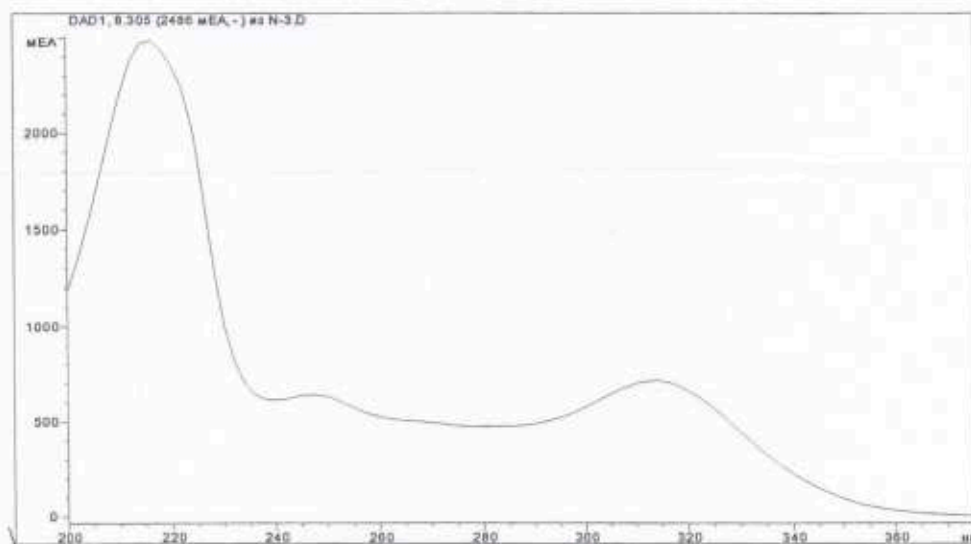


Рис. 21. УФ-спектр вещества «JWH-018» (8.3 мин)

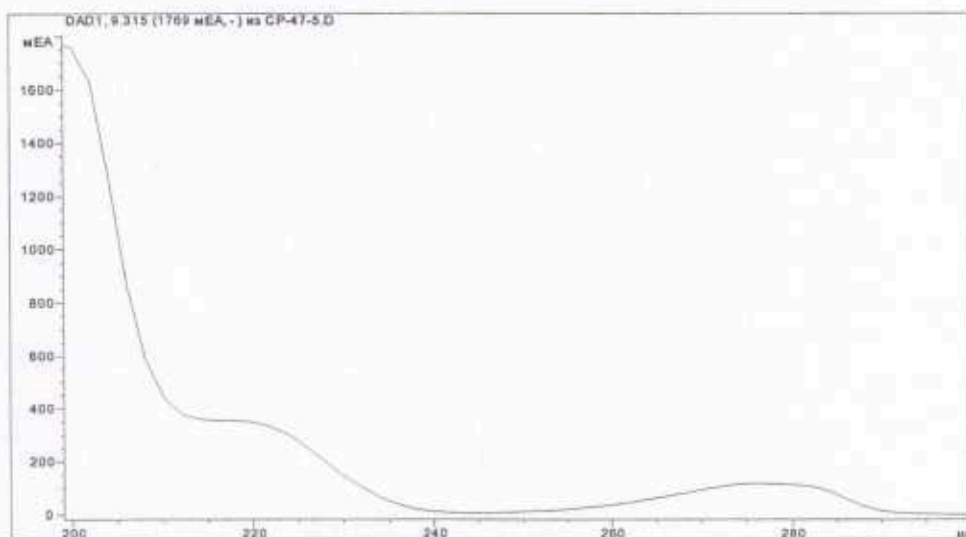


Рис. 22. УФ-спектр Z-изомера «CP 47,497-C8» (9.3 мин)

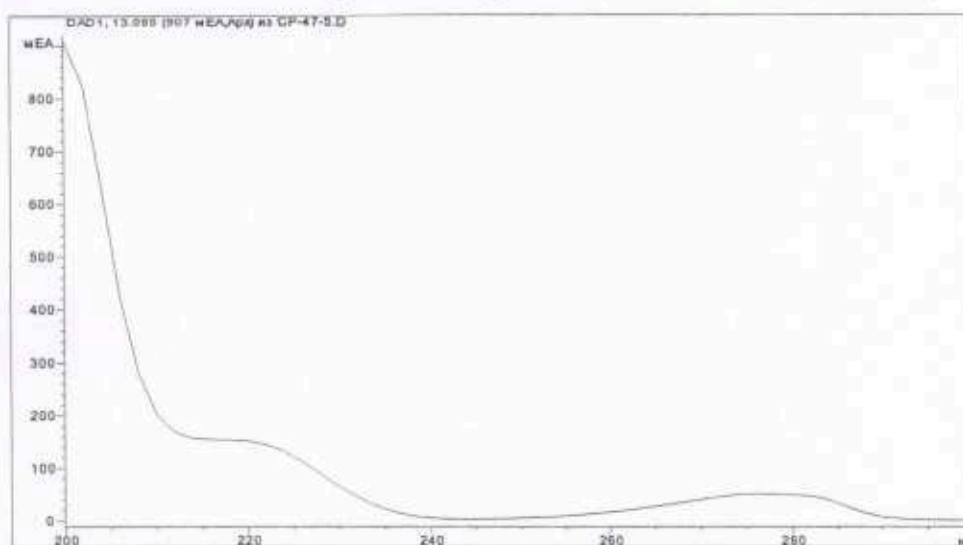


Рис. 23. УФ-спектр E-изомера «CP 47,497-C8» (13.0 мин)



## 5. Исследование методом УФ-спектрофотометрии

Количественное определение синтетических каннабиноидов методом УФ-спектрофото-метрии проводят на спектрофотометре VARIAN, CARY 100 Conc или на других аналогичных приборах, по методике с использованием калибровочной зависимости. Для построения калибровочной зависимости готовят стандартный раствор вещества в виде гидрохлорида в метаноле. Из полученного таким образом стандартного раствора готовят путем разбавления не менее 4 растворов с концентрациями в интервале от 0,001 до 0,005 мг/мл. Фотометрирование растворов проводят в кварцевых кюветах с длиной оптического пути 10 мм относительно метанола, в диапазоне 200-400 нм (например, максимум поглощения для JWH-018 соответствует 217 нм). При построении калибровочной зависимости по оси абсцисс откладывают значение концентрации (С, мг/мл), а по оси ординат – оптическую плотность (А, ед. опт. плотности).

С целью определения содержания синтетического каннабиноида (в виде гидрохлорида) в исследуемом образце навеску 50 мг (m) экстрагируют 25 мл (V) метанола в течении одной – двух минут, затем отфильтровывают (центрифугируют) от осадка растительной массы. УФ спектр полученного раствора регистрируют в тех же условиях, что и УФ спектры стандартных образцов. Затем, определив значение оптической плотности для образца, находят концентрацию (С) синтетического каннабиноида в виде гидрохлорида в растворе по калибровочной зависимости и рассчитывают содержание вещества по формуле:

$$Q = \frac{C \cdot V}{m} 100 \%, \text{ где}$$

Q – содержание определяемого вещества, масс. %;

С – концентрация вещества в растворе, найденная по калибровочной зависимости, мг/мл;

V – объем метанола, в котором была растворена навеска образца, мл;

m – навеска исследуемого образца, мг.



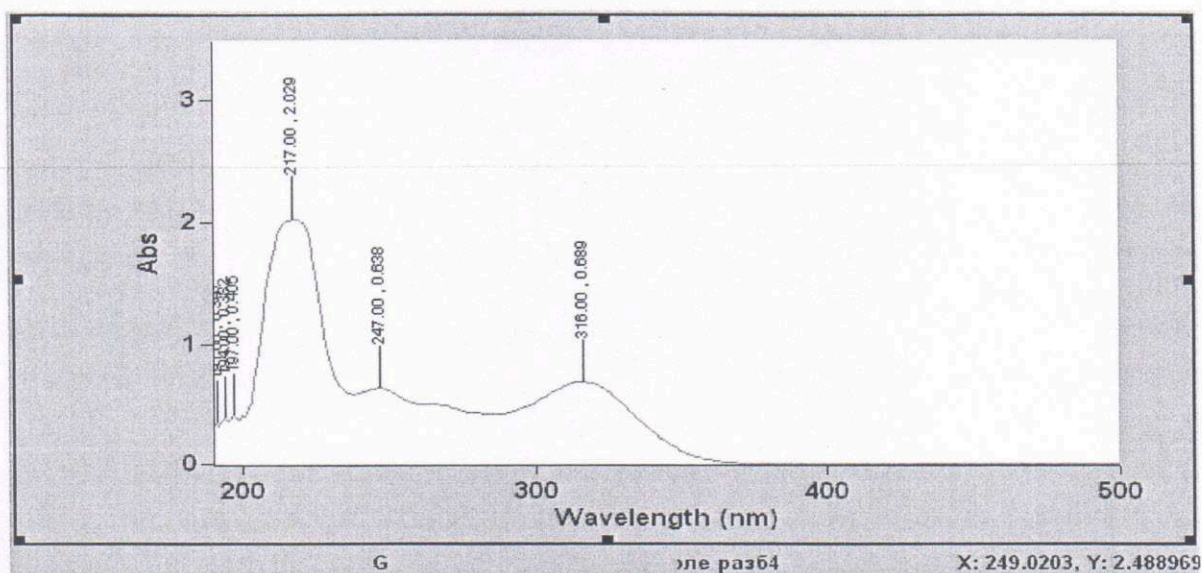


Рис. 24. УФ-спектр JWH-018 в метаноле

## 6. Исследование методом ИК-спектроскопии

Метод инфракрасной спектроскопии для выявления веществ «JWH-018» и «CP 47,497-C8» в растительных смесях может быть использован после предварительного выделения указанных веществ, например, способом тонкослойной препаративной хроматографии. Извлечение образца вещества с поверхности силикагеля, соскобленного с поверхности ТСХ-пластины (без индикатора) в соответствующей хроматографической зоне, производят небольшим количеством метанола. Метанольный экстракт тщательно отделяют от сорбента центрифугированием приготовленной взвеси, либо фильтрацией через мембранный фильтр, высушивают досуха в токе воздуха и перетирают полученный сухой остаток экстракта с бромидом калия. Из приготовленной смеси прессуют таблетку, которую используют для получения ИК-спектра на ИК-Фурье-спектрометре.

Спектры регистрировали в режиме “пропускание” в инфракрасной области волновых чисел от 4000 до 400  $\text{cm}^{-1}$  при следующих условиях: детектор DTGS-KBr; разрешение - 4  $\text{cm}^{-1}$ ; скорость вращения зеркала - 0,6329; количество сканирований - 32. Обработку полученных спектров производили на программном обеспечении «OMNIC» версии 6.1a.



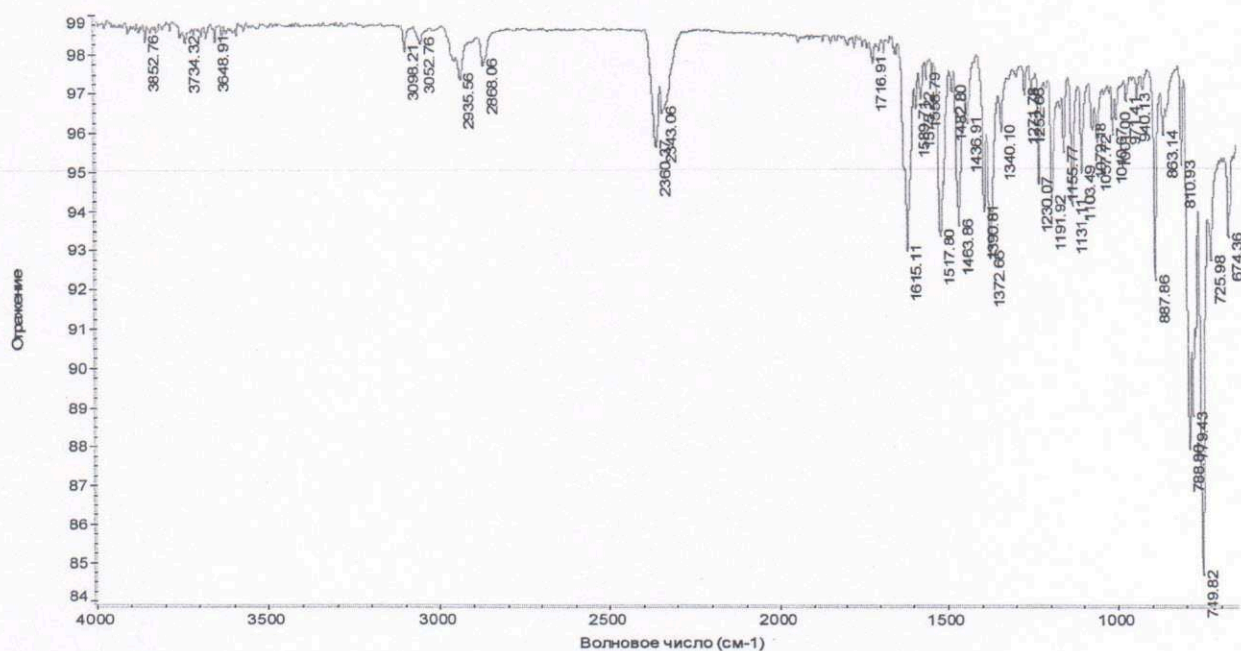


Рис. 25. ИК-спектр JWH-018

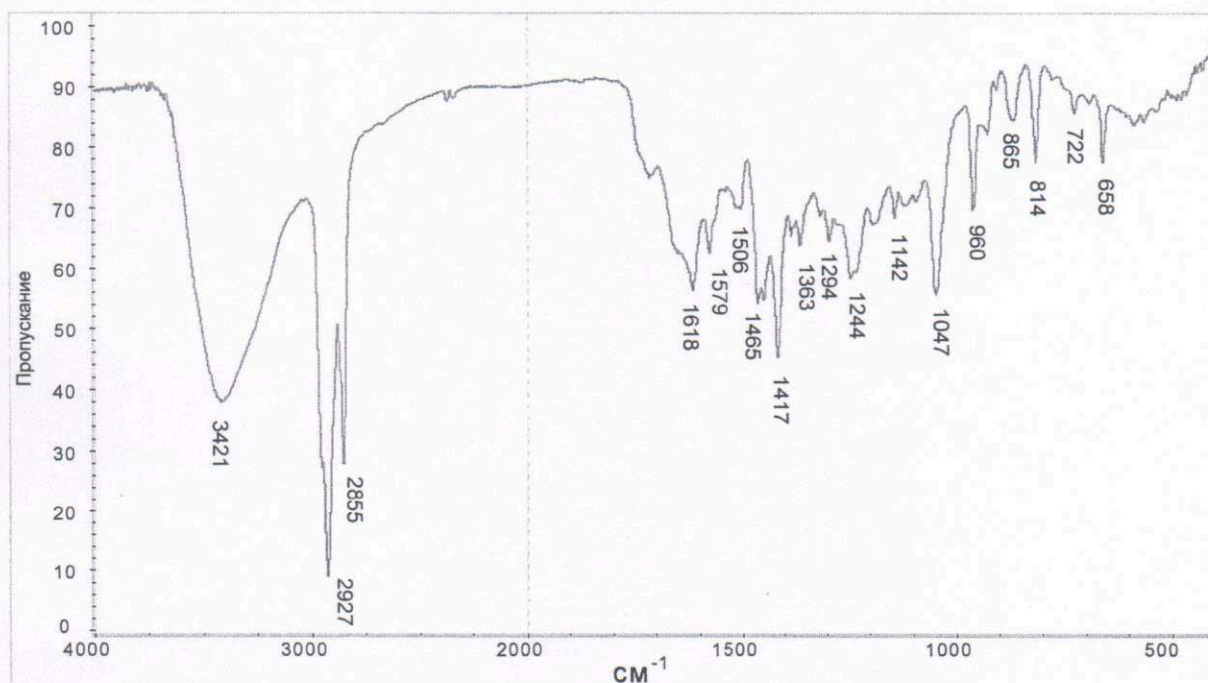


Рис. 26. ИК-спектр JWH-073

## 7. Формирование выводов

Таким образом, при анализе растительных смесей («спайсов») следует использовать следующую схему исследования:

- 1) внешний осмотр представленных веществ, взвешивание и отбор представительных проб;
- 2) на стадии предварительного исследования, для того чтобы исключить в исследуемых веществах растительного происхождения наличие природных

каннабиноидов и опиатов, проводится исследование методами капельных реакций, оптической микроскопии и тонкослойной хроматографии по методикам исследования наркотических средств, получаемых из конопли и мака. На этой же стадии в растительных смесях выявляется наличие или отсутствие фрагментов листов шалфея предсказателей (*Salvia divinorum*), семян гавайской розы (*Argyrea nervosa*), листьев и цветков голубого лотоса (*Nymphaea caerulea*), а также контролируемых химических веществ («JWH-XXX», «CP 47,497-CX», «HU-XXX»);

3) последующая окончательная идентификация этих соединений должна проводиться методами газовой, жидкостной хроматографии или хромато-масс-спектрометрии, поскольку времена удерживания (индексы удерживания) указанных соединений отличаются друг от друга в большей степени, чем коэффициенты хроматографической подвижности в тонкослойной хроматографии. При сравнении масс-спектров, например, необходимо обращать внимание на значения характеристичных ионов и, в первую очередь, молекулярного иона. Так для  $\text{CH}_2$ -гомологов сдвиг величин характеристичных ионов, как правило, кратен  $14 \text{ m/z}$ , а для  $\text{OCH}_2$ -гомологов –  $30 \text{ m/z}$ ;

4) оценка совокупности результатов проведенных исследований и формулирование выводов.

По совокупности результатов проведенных исследований экспертный вывод целесообразно формулировать следующим образом:

«Представленное на исследование вещество массой «количество в граммах» содержит в своем составе «наименование синтетического каннабиноида, включенного в Список I Перечня».



## Список использованной литературы:

1. Christian Steup «Untersuchung des Handelsproduktes „Spice"» - THC PHARM GmbH <http://www.thc-pharm.de>
2. «Investigating a not-so-natural high» - AMERICAN CHEMICAL SOCIETY/ ANALYTICAL CHEMISTRY, MAY 1, 2009, p. 3205-3207.
3. Volker Auwarter, Sebastian Dresen, Wolfgang Weinmann etc. «Spice and other herbal blends: harmless incense or cannabinoid designer drugs?» - Journal of Mass Spectrometry Volume 44, Issue 5, Date: May 2009, Pages: 832-837 [Journal of Mass Spectrometry (2009, DOI 10.1002/jms.1558)].
4. Сорокин В.И., Савенко Е.П., Семкин Е.П. и др. «Определение вида наркотических средств, получаемых из конопли и мака: Методические рекомендации.» - М.: ЭКЦ МВД России, 1995.
5. Сорокин В.И., Любецкий Г.В., Макаров М.А., Дроздов М.А., Чибисова М.В., Мелкозеров В.П. Чефранов И.Э., Симонов Е.А. Криминалистическое исследование героина: Методические рекомендации. М.: ЭКЦ МВД России, 2005.
6. Дроздов М.А., Гладырев В.В., Мелкозеров В.П. «Исследование растительных смесей («спайсов»), содержащих наиболее распространенные синтетические каннабиноиды». Информационное письмо. М.: ЭКЦ МВД России, 2010.
7. R. Lindigkeit et al./ «Spice: A never ending story?» - Forensic Science International, 191 (2009), 58-63.
8. John W. Huffman et al./ «3-Indolyl-1-naphthylmethanes: Mew Cannabimimetic Indoles Provide Evidence for Aromatic Stacking Interactions with the CB1 Cannabinoid Receptor» - Bioorganic & Medicinal Chemistry, 11 (2003), 539-549.



**Методика морфолого-анатомического исследования *Nymphaea caerulea***

Голубой лотос (нильская кувшинка) - *Nymphaea caerulea* Sav. (син. *Nymphaea pouchali* Burm. f var. *caerulea* (Sav.) Verdc.), которая относится к роду *Nymphaea* L, семейству *Nymphaeaceae* Salisb.

Распространение: данный вид естественно произрастает в Восточной Африке, описан из Египта, встречается в Таиланде и Индии.

Морфологическая характеристика: многолетнее травянистое растение, гидрофит, с хорошо развитым корневищем, листья отходят непосредственно от корневища. Листья простые, цельные, черешковые, подводные – тонкие и нежные, надводные – плавающие кожистые, темно-зеленые 25-40 см в диаметре, верхушка листовой пластинки округлая, край волнистый, цельный, основание листовой пластинки выемчатое, сердцевидное. Цветки одиночные на длинных цветоножках, крупные, до 15 см в диаметре, актиноморфные, обоеполые, с двойным околоцветником, чашечка из 4 чашелистиков, при основании несколько сросшихся. Венчик из большого количества свободных лепестков. Окраска от сине-фиолетовой на верхушке лепестка до желтой у основания лепестка. Андроцей состоит из множества тычинок. Гинецей ценокарпный. Плод – многосеменная коробочка.

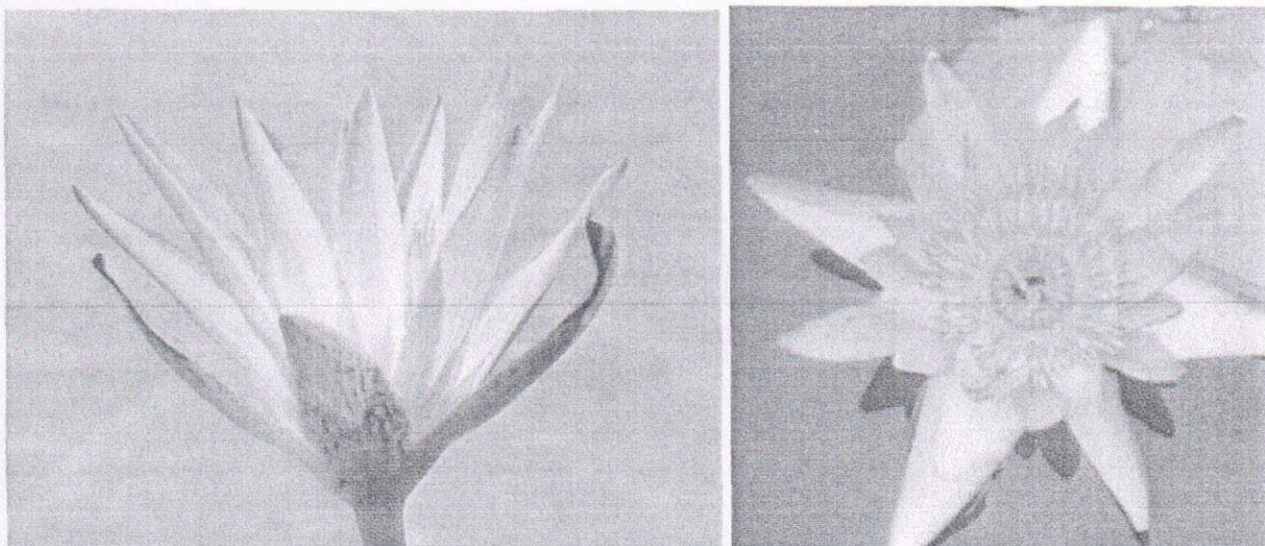


Рисунок 1. Внешний вид цветка голубого лотоса – *Nymphaea caerulea* Sav.

Для доказательства присутствия в составе курительных смесей фрагментов цветка голубого лотоса необходимо провести морфолого-анатомическое исследование растительных компонентов курительных смесей.



Материалы: Микроскоп БИОМЕД-2 с объективами  $\times 4/0,1$ ;  $\times 10/0,25$ ;  $\times 40/0,65$ . Фотоаппарат цифровой Samsung NV4., предметные стекла, покровные стекла, лезвия, пинцеты, гистохимические реактивы: раствор флороглюцина 0,1% спиртовый и кислота серная 50%, система: глицерин: вода: спирт этиловый (1:1:1).

Методика анализа:

Поместить измельченные фрагменты курительного сбора в систему глицерин: вода: спирт этиловый в соотношении 1:1:1 для размачивания.

Провести изучение фрагментов сбора при помощи стандартных морфологических, микроскопических и гистохимических методик [1,2].

Отделить от общей части фрагменты лепестков белого или голубого цвета. Приготовить временный микропрепарат поперечного среза лепестка.

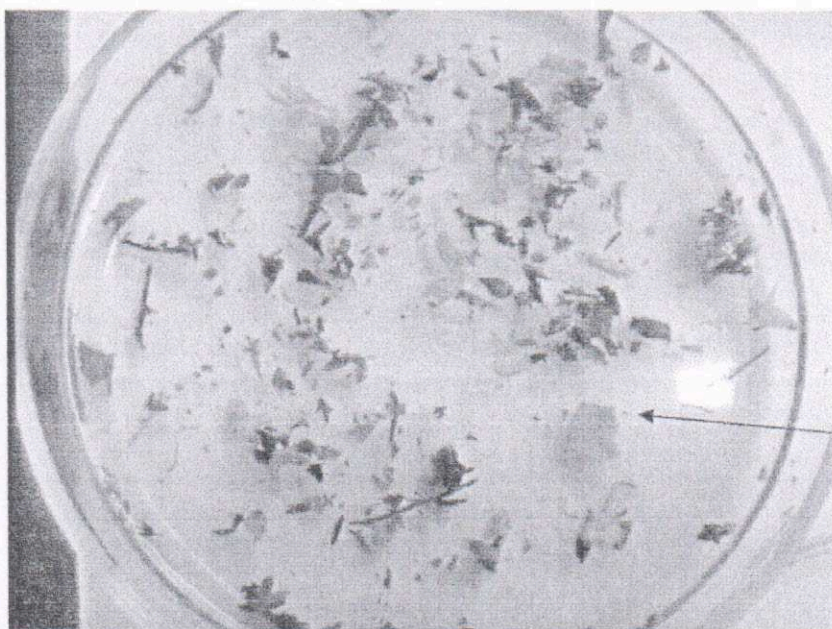


Рисунок 2. Внешний вид фрагмента лепестка цветка *Nymphaea caerulea* (обозначен стрелкой)

Обнаружить на поперечном срезе лепестка хорошо различимые клетки эпидермы, мезофилл, мелкие проводящие пучки.

Обратить внимание на то, что верхняя эпидерма состоит из крупных прямоугольных клеток, плотно прилегающих друг к другу, снаружи покрытых толстым слоем кутикулы, а нижняя эпидерма состоит из вытянутых клеток, видоизмененных в сосочковидные волоски – гидропоты, основная функция которых состоит в поглощении ионов из воды.

Обратить внимание на то, что мезофилл представлен аэренхимой, между клетками которой расположены крупные межклетники.



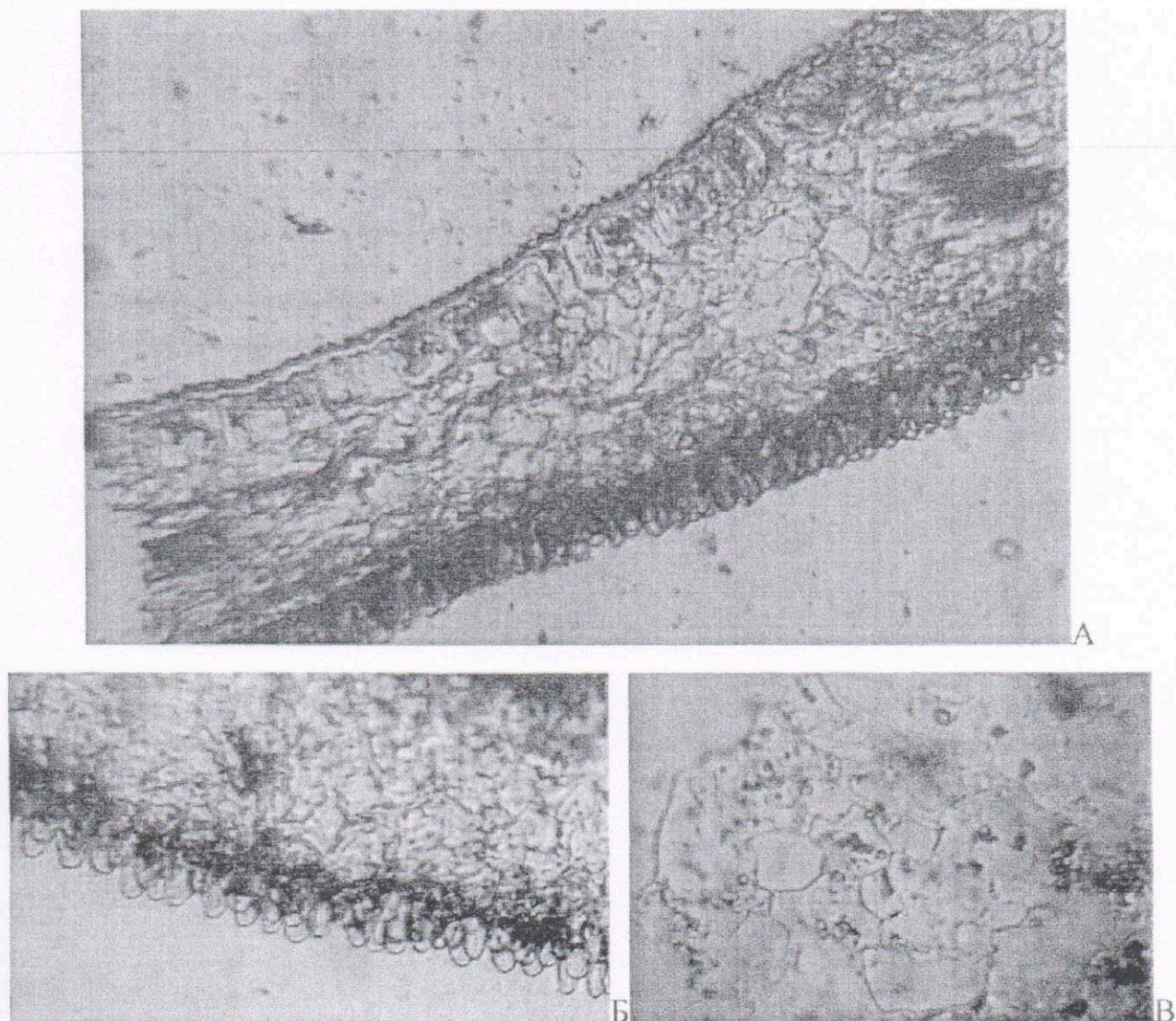


Рисунок 3. Поперечный срез лепестка цветка *Nymphaea caerulea*

А – общий вид, Б – сосочковидные выросты нижней эпидермы, В – клетки аэренхимы в мезофилле лепестка

Приготовить временный микропрепарат эпидермы лепестка.

Обратить внимание на форму клеток эпидермы лепестка, которая представлена мелкими клетками прямоугольной или многогранной формы с прямыми антиклинальными стенками, снаружи покрытыми густым слоем кутикулы.





Рисунок 4. Эпидерма верхняя лепестка *Nymphaea caerulea*

На основании проведенных исследований сделать следующее заключение о том, что при изучении эпидермы лепестка и поперечного среза лепестка выделены следующие диагностические признаки:

- наличие аэренхимы в мезофилле лепестка, свойственной растениям - гидрофитам, к которым относится *Nymphaea caerulea* Sav. семейства *Nymphaeaceae* Salisb.;
- многогранная форма клеток верхней эпидермы лепестка; клетки снаружи покрыты толстым слоем кутикулы;
- нижняя эпидерма состоит из вытянутых клеток, видоизмененных в сосочковидные волоски – гидропоты, основная функция которых состоит в поглощении ионов из воды.

#### Методика морфолого-анатомического исследования

##### *Salvia divinorum*

Следующим популярным растением среди курительных смесей является шалфей предсказателей (*Salvia divinorum*), который относится к роду *Salvia* семейства *Lamiaceae*. В природе *Salvia divinorum* встречается в достаточно большом ареале в Мексике (штат Оахака). Это многолетнее травянистое растение, с достаточно крупным корневищем. Побеги ветвистые, высотой до 1,5 м, по положению в пространстве приподнимающиеся, на поперечном сечении имеют четырехгранную форму. Листорасположение супротивное. Листья простые, цельные, форма листовой пластинки овальная, до 20 см



длиной, край зубчатый, верхушка острая. Листья, как и стебли опушенные. Соцветия цимоидные, тирсы. Цветки зигоморфные, с двойным околоцветником, чашечка состоит из 5 сросшихся чашелистиков бледно-фиолетового цвета, венчик двугубый. Окраска лепестков белая, лепестки значительно опушены. Андроцей состоит из 2 тычинок, гинецей ценокарпный, плод – четырёхгнездный ценобий.

Материалы: Микроскоп БИОМЕД-2 с объективами  $\times 4/0,1$ ;  $\times 10/0,25$ ;  $\times 40/0,65$ . Фотоаппарат цифровой Samsung NV4, предметные стекла, покровные стекла, лезвия, пинцеты, гистохимические реактивы: раствор флороглюцина 0,1% спиртовой и кислота серная 50%, глицерин, вода, спирт этиловый.

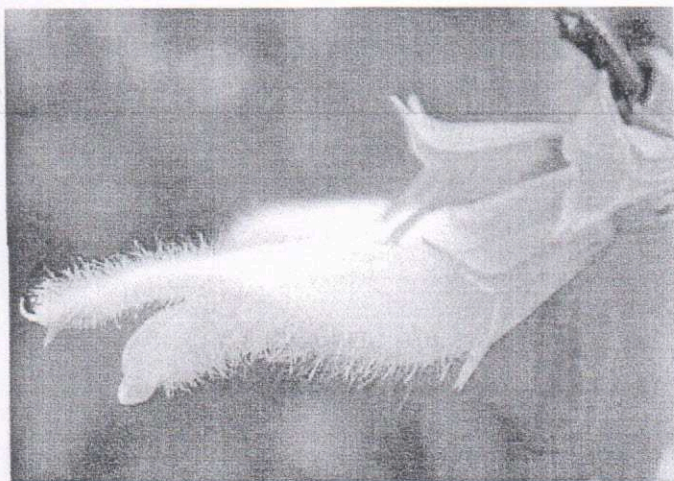
Методика анализа:

Поместить измельченные фрагменты курительного сбора в систему глицерин: вода: спирт этиловый в соотношении 1:1:1 для размачивания.

Провести изучение фрагментов сбора при помощи стандартных морфологических, микроскопических и гистохимических методик.

Цветок отделить от общей части и провести его морфологическое описание.

Учитывать при описании морфологического строения цветков следующие морфологические характеристики: тип симметрии цветков, тип околоцветника, особенности его строения, строение андроеца и гинецея, тип завязи. Цветок шалфея зигоморфный, чашечка сростнолистная, 5-членная, венчик двугубый, окраска лепестков белая либо бледно-желтая, андроцей состоит из 2 тычинок, гинецей ценокарпный, завязь верхняя, четырехлопастная.



А



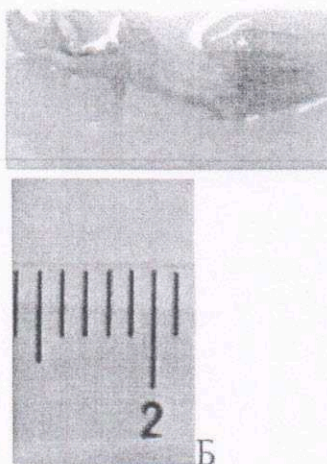


Рисунок 5. Внешний вид цветка *Sclvia divinorum*

А – в цветущем виде, Б – в размоченном виде (в составе образца курительной смеси)

Приготовить временный микропрепарат эпидермы чашечки и венчика.

Обратить внимание на характер опушения чашечки, образованного простыми одноклеточными волосками, реже многоклеточными, железками и небольшими железистыми трихомами с двуклеточной секретирующей головкой. Сосочковидные волоски располагаются также по краю чашелистика.

При детальной микродиагностике волосков следует обратить внимание на то, что в апикальных клетках простого многоклеточного волоска накапливается секрет бурого-коричневого цвета.



Рисунок 6. Поверхностный препарат чашечки цветка *Sclvia divinorum*



Обратить внимание на то, что опушение венчика цветка представлено простыми одноклеточными сосочковидными волосками и железками, обильно расположенными по всей поверхности лепестка.

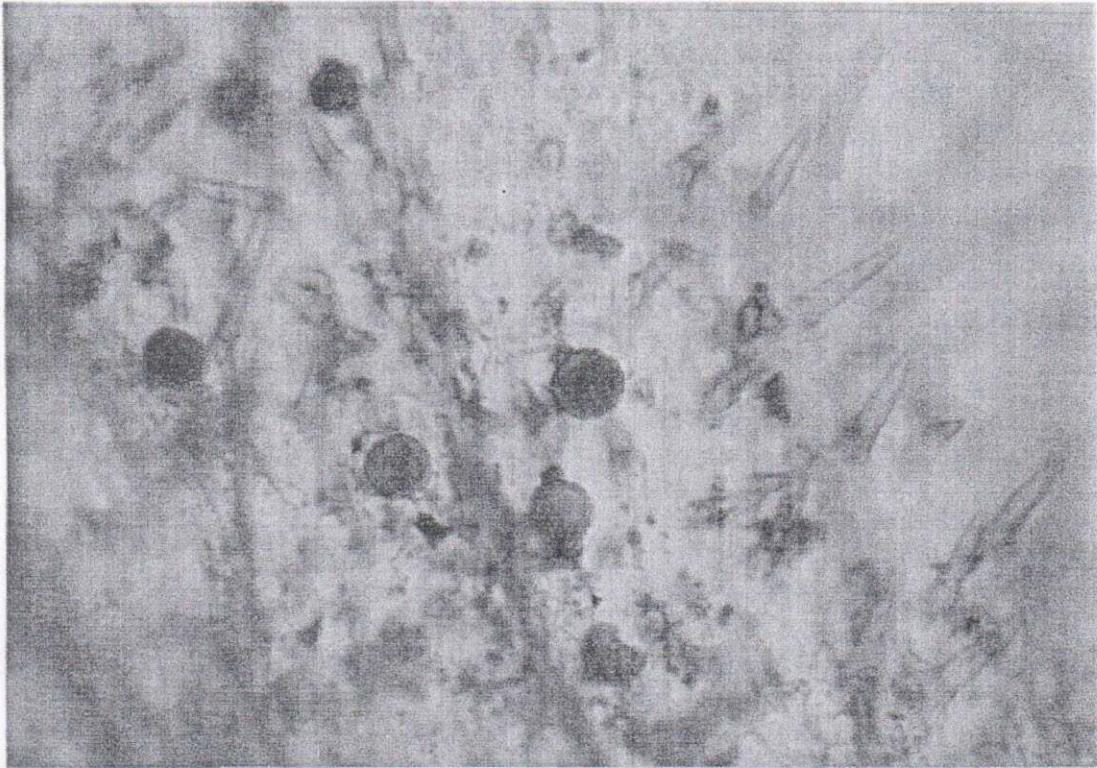


Рисунок 7. Эпидерма лепестка венчика цветка *Salvia divinorum*



Рисунок 8. Поверхностный препарат лепестка венчика *Salvia divinorum*



Приготовить микропрепарат поперечного среза стебля.

Провести окрашивание спиртовым раствором флороглюцина и кислоты серной 50%.

Обратить внимание на цилиндрическую форму на поперечном сечении и характер опушения стебля, образованное мелкими головчатыми и железистыми, а также крупными простыми многоклеточными волосками, апикальные клетки которых имеют булавовидную форму.

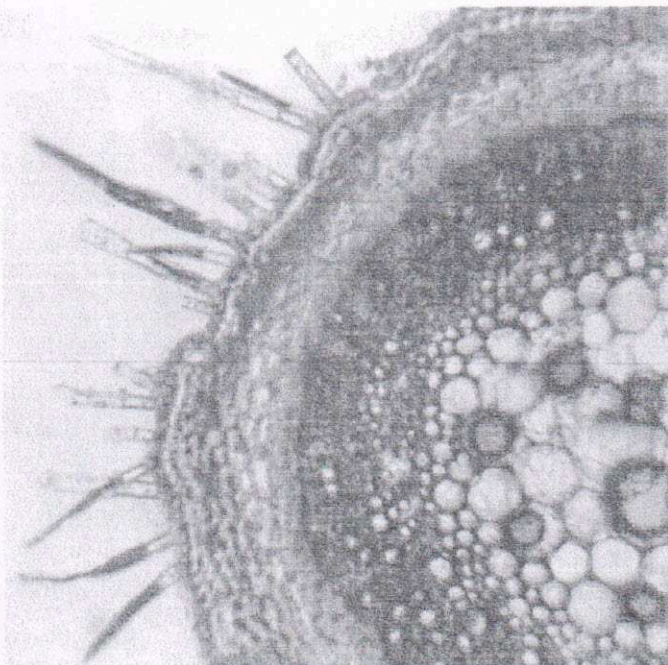
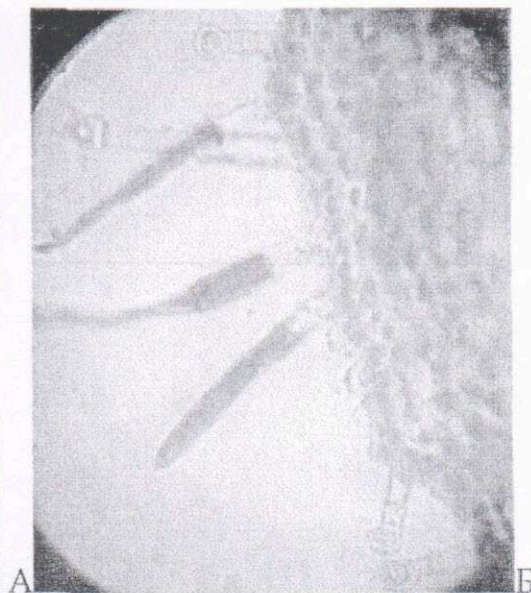
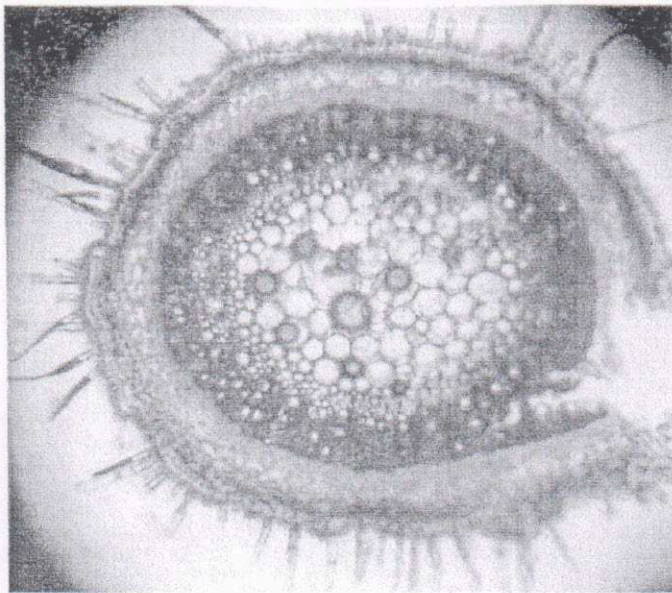


Рисунок 9. Поперечный срез стебля *Salvia divinorum*

А – Общий вид, Б, Г – опушение стебля, В – фрагмент поперечного среза стебля



Обратить внимание на то, что под эпидермой располагается колленхима и многослойная хлоренхима, перициклическая зона образована склеренхимой и лигнифицированной паренхимой, проводящая система непучкового типа, первичная ксилема выражена, граничит с паренхимой сердцевины, клетки которой крупные со слабо лигнифицированными стенками.

Провести морфологическое описание листовой пластинки.

Обратить внимание на яйцевидную форму листовой пластинки, цельный край, оттянутую верхушку, перистосетчатое жилкование листа.

Приготовить микропрепарат поперечного среза листовой пластинки.

Провести окрашивание спиртовым раствором флороглюцина и кислоты серной 50%.

Обратить внимание на дорзовентральный тип строения листовой пластинки и характер опушения, образованное простыми многоклеточными волосками и двуклеточными железистыми волосками, апикальная клетка которых слегка сплюснута.

Обратить внимание на то, что проводящая система пучкового типа, представлена 3 проводящими пучками коллатерального типа, в центральной части расположен один крупный дорзальный проводящий пучок вытянутой формы, предположительно агрегатный, вентральные проводящие пучки более мелкие, расположены по бокам от центрального. Проводящие пучки имеют паренхимную одно-, двуслойную обкладку.

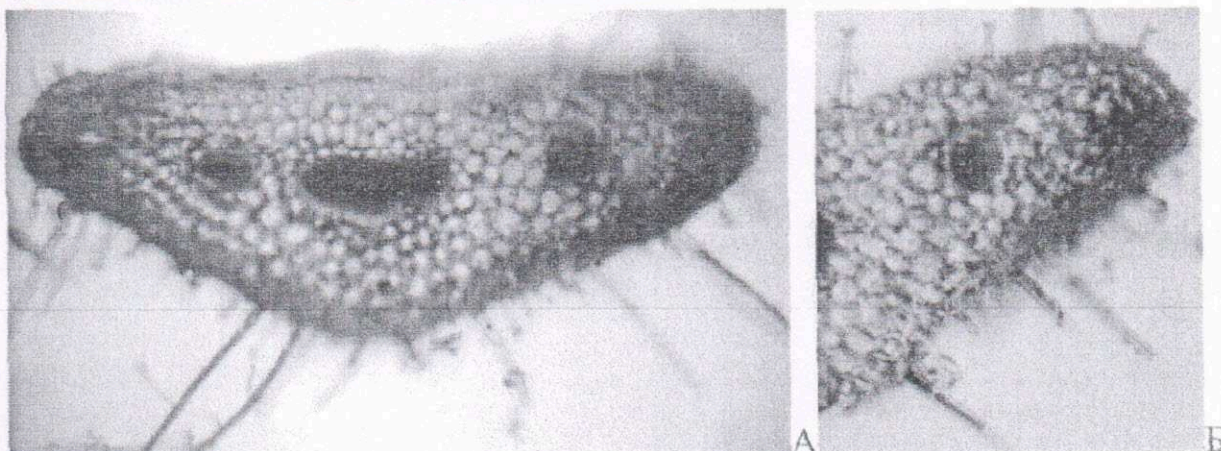


Рисунок 10. Поперечный срез листовой пластинки листа *Salvia divinorum*

Сделать заключение на основании проведенных исследований о том, что данные фрагменты листьев, стеблей и цветков относятся к *Salvia divinorum*. К диагностическим признакам *Salvia divinorum* можно отнести:

- цветок зигоморфный, чашечка сростнолистная, 5-членная, венчик двугубый, окраска лепестков белая либо бледно-желтая;
- андроцей состоит из 2 тычинок, гинецей ценокарпный, завязь четырехлопастная, верхняя;



- на эпидерме чашечки, венчика, листовой пластинки и стебля обнаружены, кроме обычных для семейства *Lamiaceae* железистых трихом с двуклеточной головкой и железок, многоклеточные простые волоски, апикальная клетка слегка вздутой формы, накапливает секрет буро-коричневого цвета;
- непучковый тип строения проводящей системы стебля.

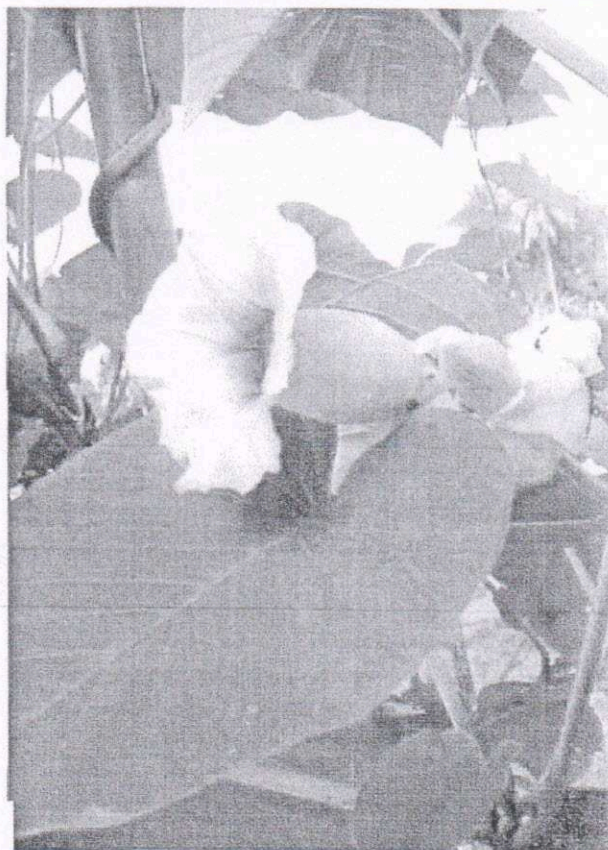
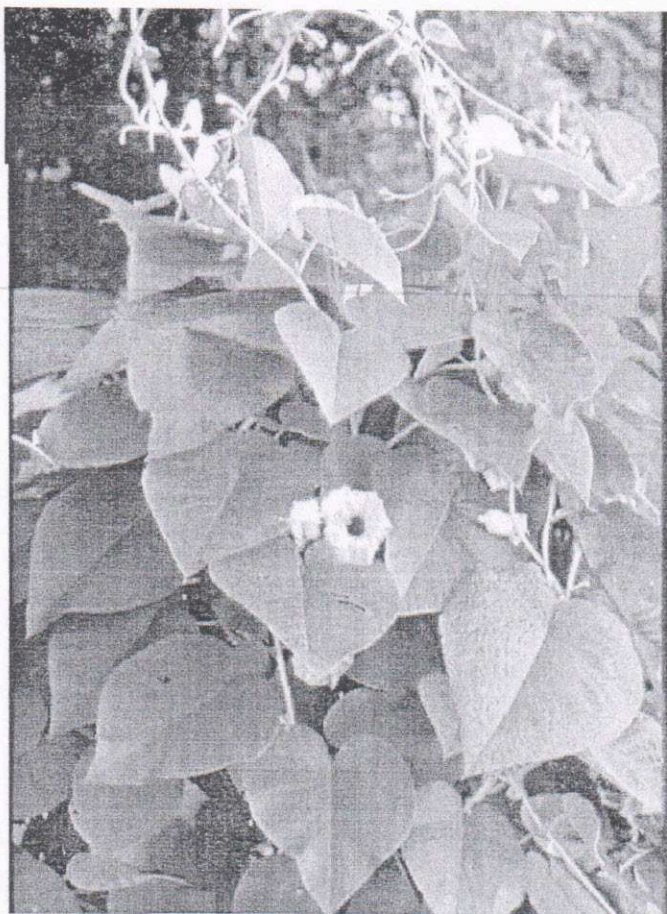
### **Методика морфолого-анатомического исследования** *Argyreia nervosa*

Малая гавайская древовидная роза (*Argyreia nervosa* (Burm. f.) Bojer.) относится к роду *Argyreia* Lour., к порядку *Solanales* Lindl., к семейству вьюнковые (*Convolvulaceae* A.L. Jussieu.). *Argyreia nervosa* естественно произрастает на территории восточной Индии и Бангладеш, культивируется во многих странах мира. Род *Argyreia* Lour, состоит из 90 видов, естественно произрастающих на территории Индо- Малайзии, некоторые виды произрастают в Австралии.

#### Морфологическая характеристика:

Многолетнее травянистое растение высотой до 1,5м, побеги одревесневающие, ветвистые, вьющиеся вокруг опоры. Листорасположение очередное, листья простые, черешковые, длиной 8-18см и шириной 3-10 см. Форма листовой пластинки сердцевидная. Верхушка листовой пластинки острая, основание сердцевидное, край цельный, жилкование перисто-краевое.





Б

Рисунок 11. Внешний вид надземных органов



Стебли, а также нижние части листовых пластинок покрыты серебристыми волосками. Цветки одиночные, достаточно крупные. Чашечка сростнолистная, 5-членная, венчик сростнолепестный, из пяти сросшихся в трубку лепестков, 5-7 см длиной. Окраска лепестков венчика розово-фиолетовая. Плоды – вскрывающиеся коробочки, семена желто-коричневого цвета.

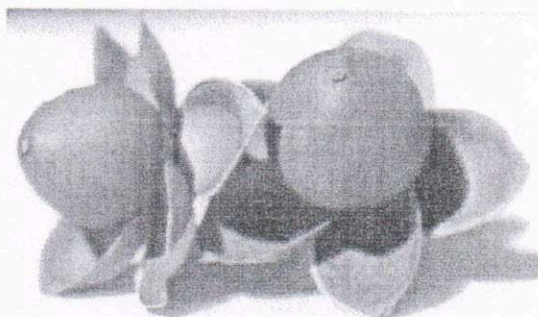


Рисунок 12. Раскрытые коробочки *Argyreia nervosa*

Материалы: Микроскоп БИОМЕД-2 с объективами  $\times 4/0,1$ ;  $\times 10/0,25$ ;  $\times 40/0,65$ . Фотоаппарат цифровой Samsung NV4, предметные стекла, покровные стекла, лезвия, пинцеты, гистохимические реактивы: раствор флороглюцина 0,1% спиртовой и кислота серная 50%, глицерин, вода, спирт этиловый.

Методика анализа:

Поместить измельченные фрагменты курительного сбора в систему глицерин: вода: спирт этиловый в соотношении 1:1:1 для размачивания.

Провести изучение фрагментов сбора при помощи стандартных морфологических, микроскопических и гистохимических методик [1,2].

Приготовить микропрепарат эпидермы листа.

Обратить внимание на простые одноклеточные волоски и аномоцитный, редко диацитный тип устьичного аппарата.

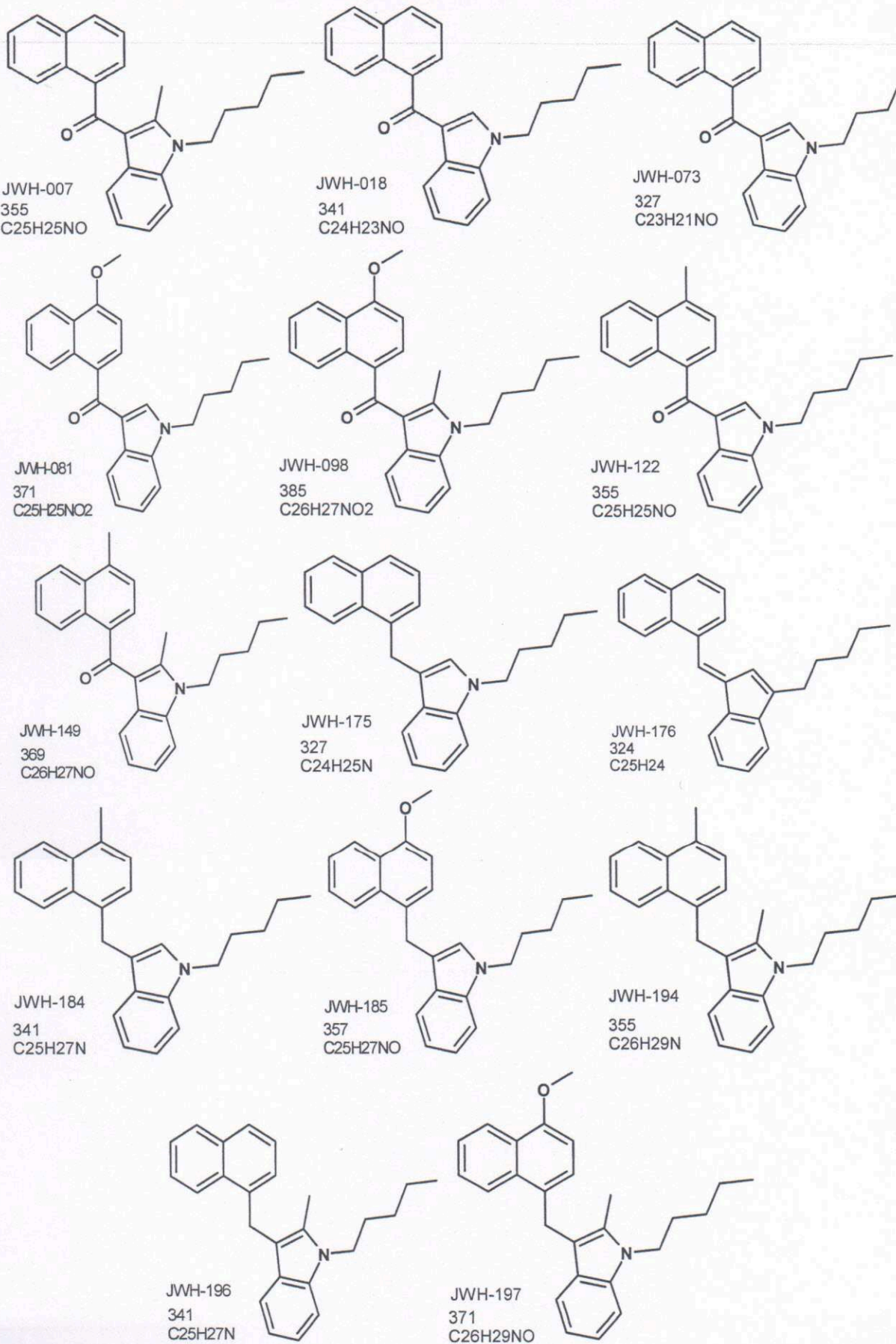
Приготовить микропрепарат поперечного среза стебля.

Провести окрашивание спиртовым раствором флороглюцина и кислоты серной 50%.

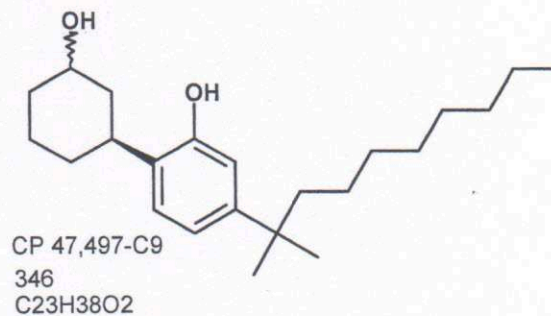
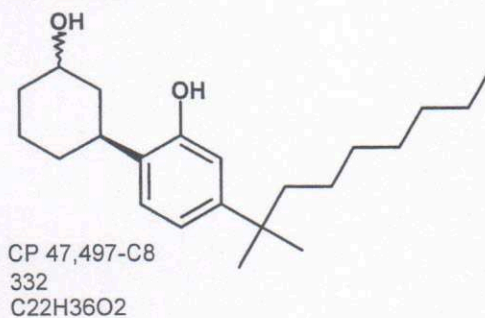
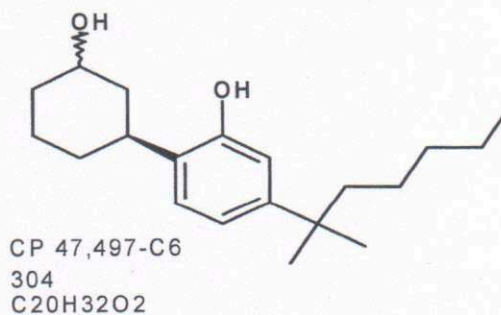
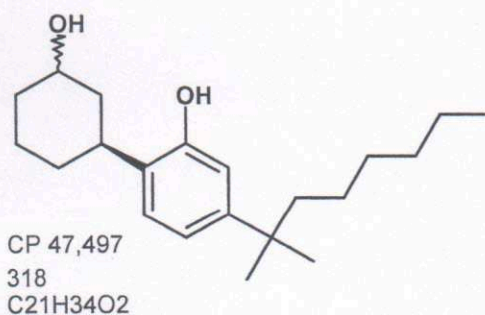
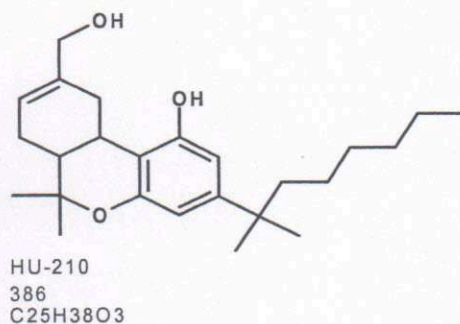
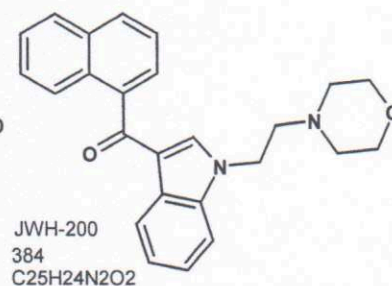
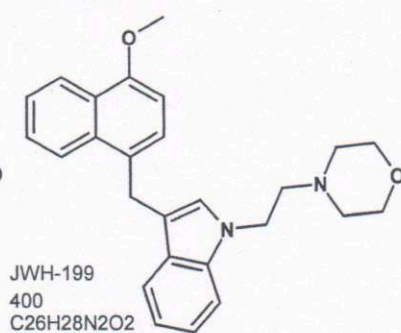
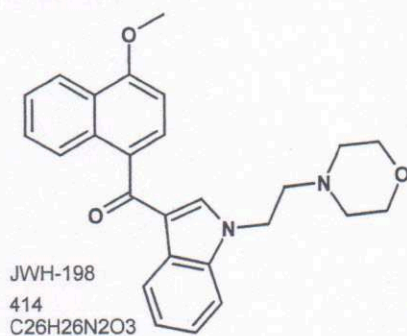
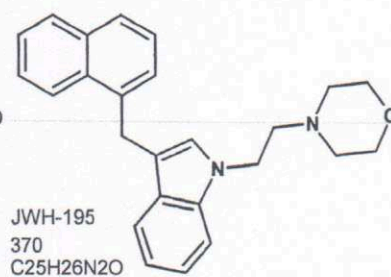
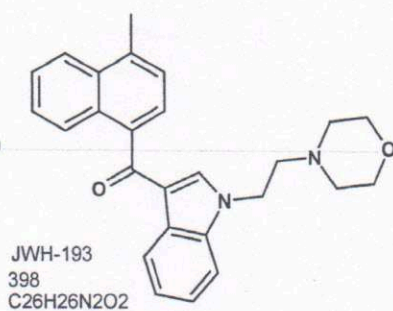
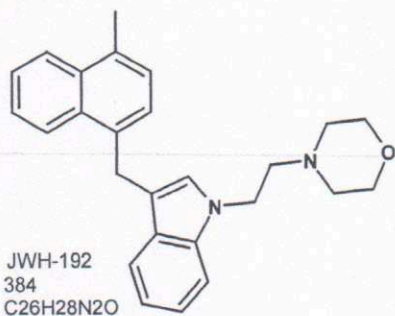
Обратить внимание на наличие опушения стебля, образованного как кроющими простыми одноклеточными и двуклеточными волосками.

Обратить внимание на структуру лигнифицированных клеток коровой паренхимы и перициклических волокон, проводящую систему пучкового коллатерального типа, а также наличие либриформа в ксилеме.

## Структурные формулы некоторых синтетических каннабиноидов







## Масс-спектрометрические данные JWH-175 и его гомологов

JWH-175: EIMS 70 eV,  $m/z$  (отн. инт.): 327 [M]<sup>+</sup> (100), 312 (1), 270 (58), 256 (13), 254 (20), 241 (5), 226 (4), 200 (27), 186 (18), 164 (3), 153 (3), 141 (19), 135 (7), 130 (17), 115 (7), 103 (2), 43 (3).

С3-гомолог JWH-175: EIMS 70 eV,  $m/z$  (отн. инт.): 299 [M]<sup>+</sup> (100), 270 (57), 256 (16), 254 (25), 241 (6), 226 (6), 202 (2), 172 (40), 158 (3), 153 (3), 141 (16), 135 (6), 130 (16), 115 (9), 103 (2), 77 (3).

С6-гомолог JWH-175: EIMS 70 eV,  $m/z$  (отн. инт.): 341 [M]<sup>+</sup> (100), 312 (1), 270 (55), 256 (14), 254 (20), 241 (4), 226 (4), 214 (26), 153 (2), 141 (23), 135 (7), 130 (20), 115 (8), 77 (1), 43 (3).

С7-гомолог JWH-175: EIMS 70 eV,  $m/z$  (отн. инт.): 355 [M]<sup>+</sup> (100), 312 (1), 270 (52), 256 (13), 254 (19), 241 (4), 228 (24), 214 (21), 153 (2), 141 (24), 130 (18), 115 (8), 77 (1).

И подтверждается масс-спектр JWH-018: EIMS 70 eV,  $m/z$  (отн. инт.): 341 [M]<sup>+</sup> (100), 324 (47), 284 (74), 270 (24), 256 (10), 254 (13), 241 (10), 226 (2), 214 (56), 186 (3), 167 (14), 155 (21), 144 (27), 127 (31), 116 (10), 101 (3), 89 (3), 77 (3), 43 (5).



Масс-спектрометрические данные некоторых синтетических каннабиноидов

- JWH-098: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 385 (100), 370 (98), 328 (25).  
JWH-116: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 369 (60), 340 (56), 155 (100).  
JWH-149: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 369 (90), 354 (95), 207 (100), 169 (70).  
JWH-176: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 324 (60), 279 (20), 253 (50), 149 (100).  
JWH-184: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 341 (100), 326 (13), 284 (35).  
JWH-185: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 357 (100), 342 (10), 326 (22), 300 (24).  
JWH-192: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 384 (10), 155 (5), 100 (100).  
JWH-193: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 398 (10), 141 (10), 100 (100).  
JWH-195: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 370 (40), 254 (11), 141 (24), 100 (100).  
JWH-196: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 341 (100), 326 (30), 284 (45).  
JWH-197: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 371 (100), 356 (53), 340 (15).  
JWH-198: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 414 (80), 369 (60), 314 (25), 100 (100).  
JWH-199: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 400 (5), 100 (100).  
JWH-200: EIMS 70 eV, m/z (отн. инт.): 384 (70), 155 (90), 100 (100).

## Масс-спектры некоторых синтетических каннабиноидов [6]

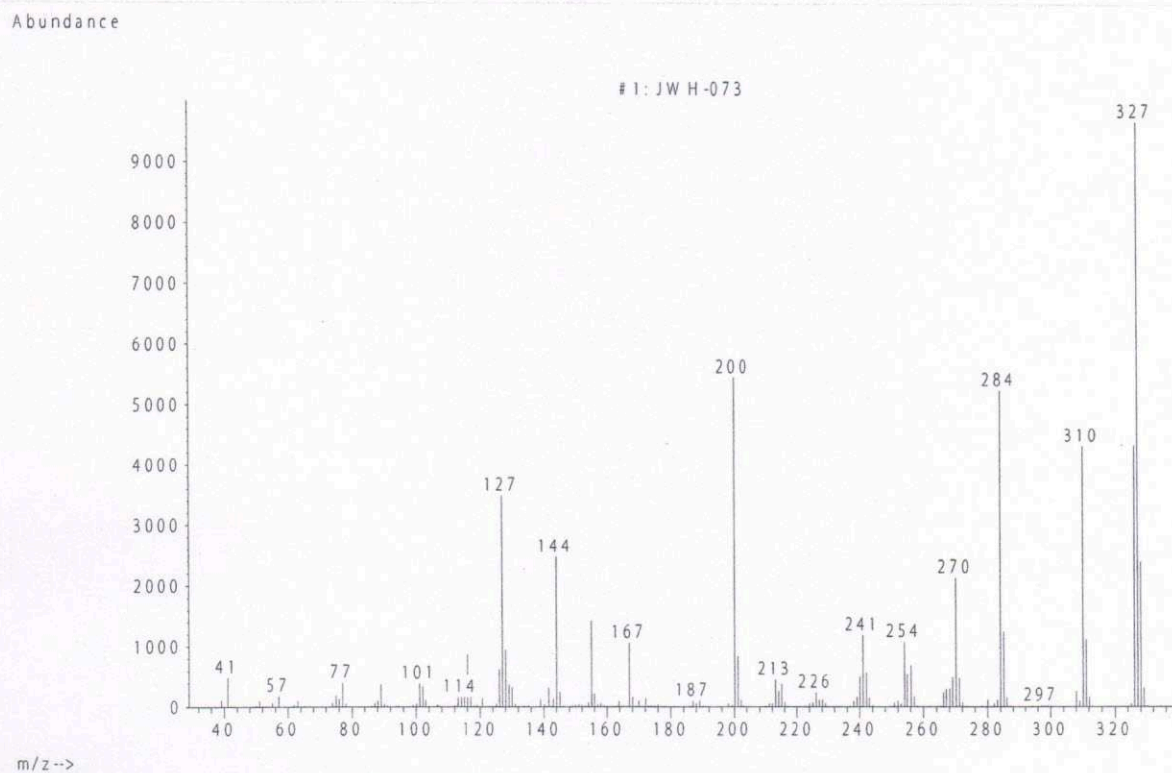


Рис. 1. Масс-спектр "JWH-073"

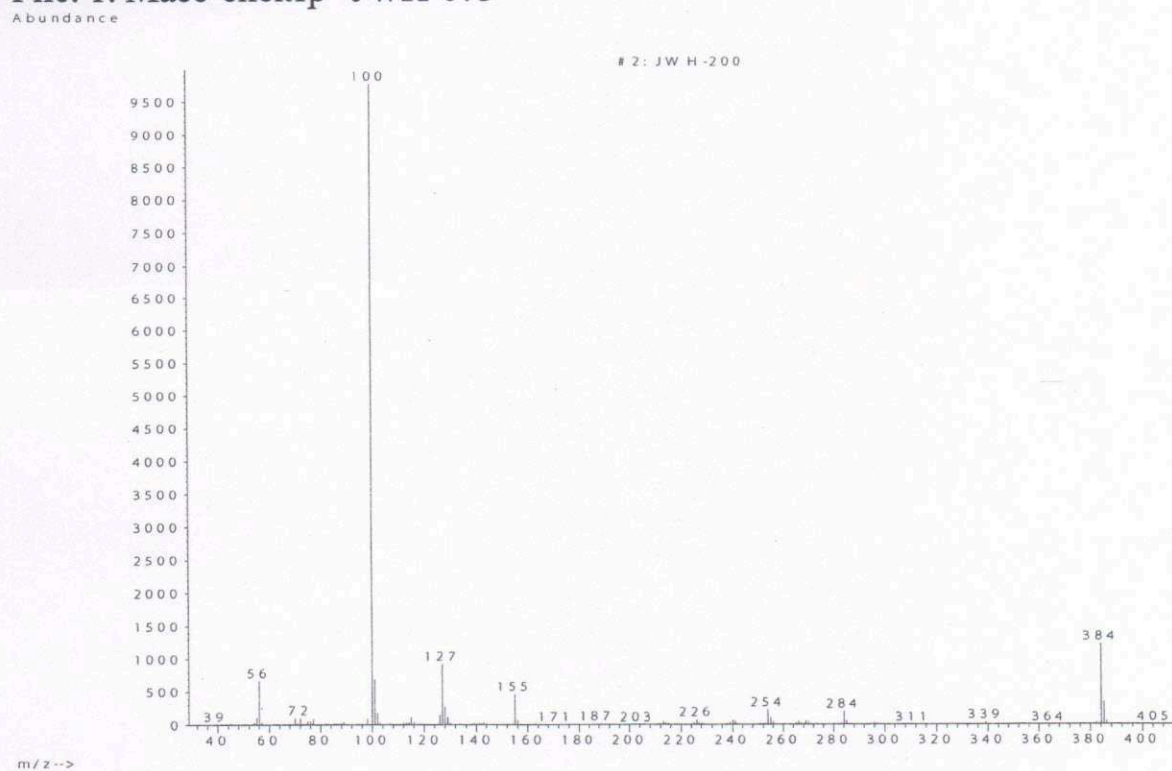


Рис. 2. Масс-спектр "JWH-200"



Abundance

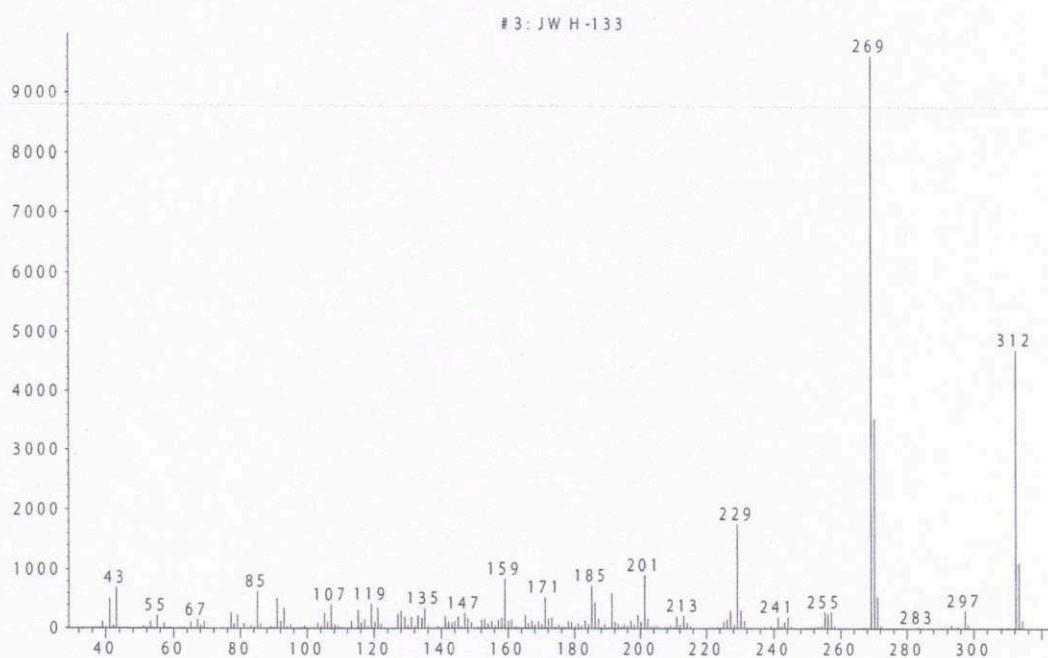
 $m/z \rightarrow$ 

Рис. 3. Масс-спектр "JWH-133"

Abundance

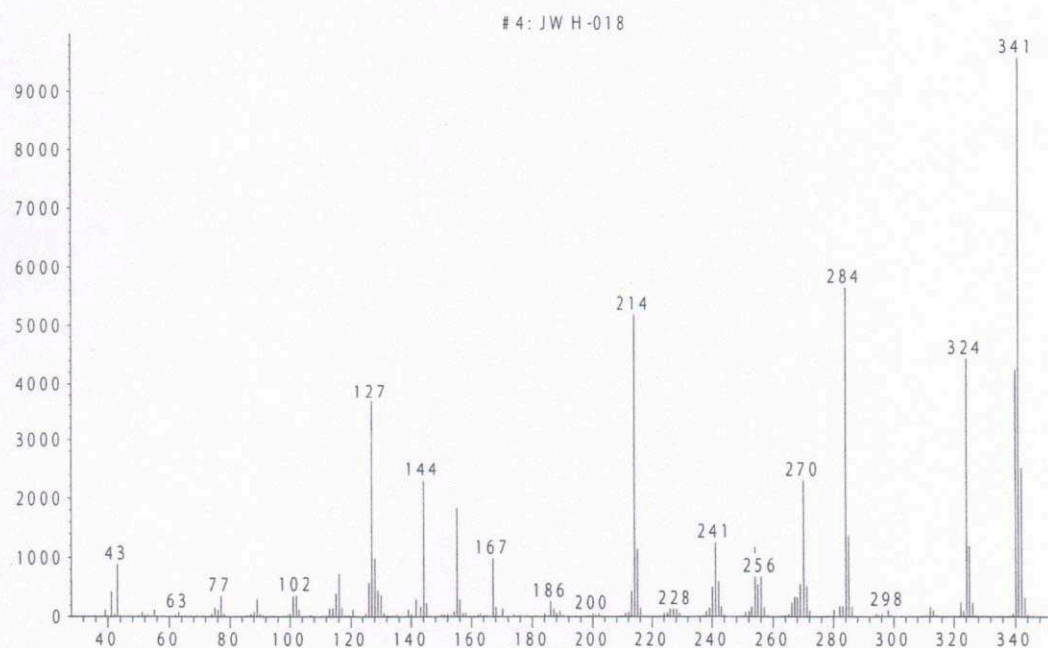
 $m/z \rightarrow$ 

Рис. 4. Масс-спектр "JWH-018"

Abundance

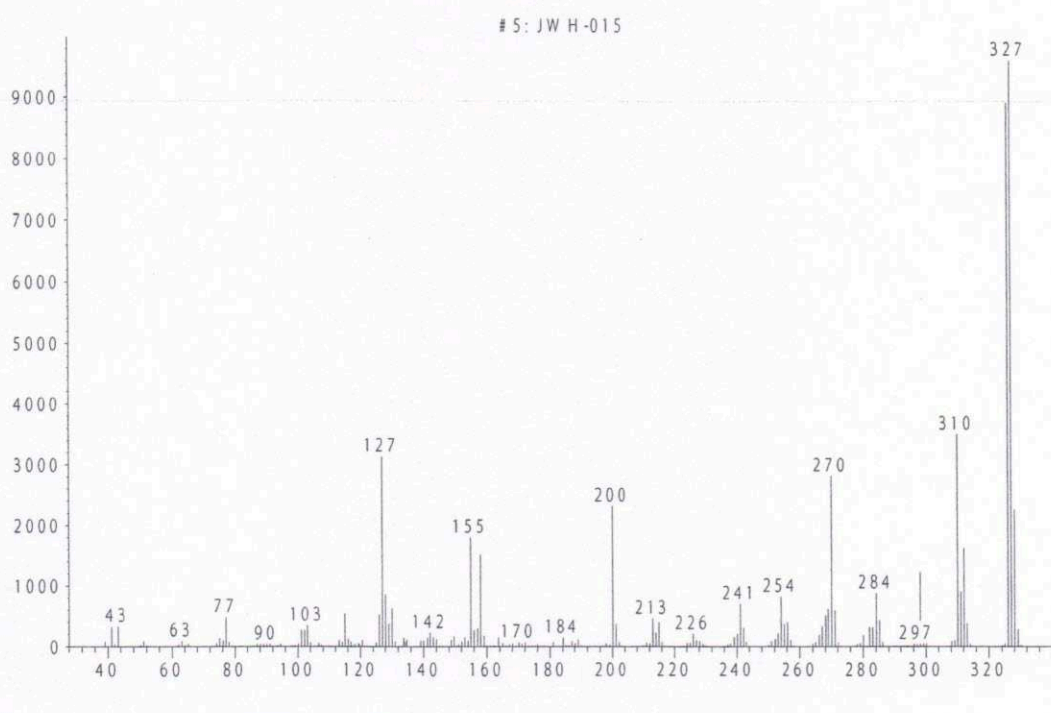


Рис. 5. Масс-спектр "JWH-015"

Abundance

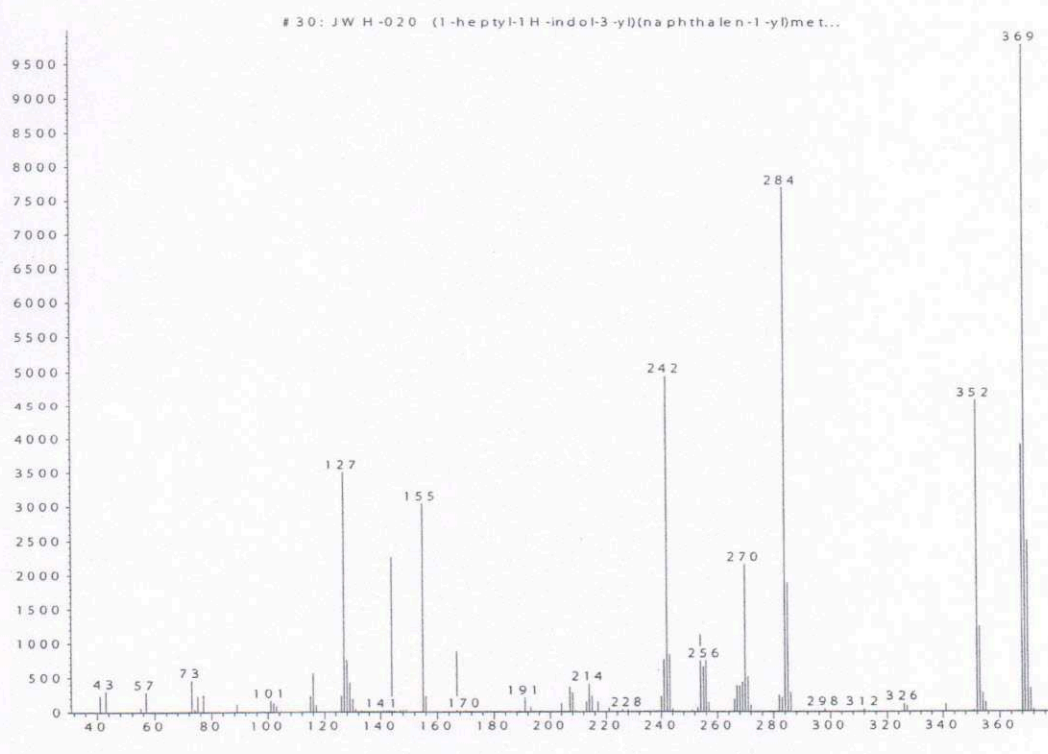


Рис. 6. Масс-спектр "JWH-020"



Abundance

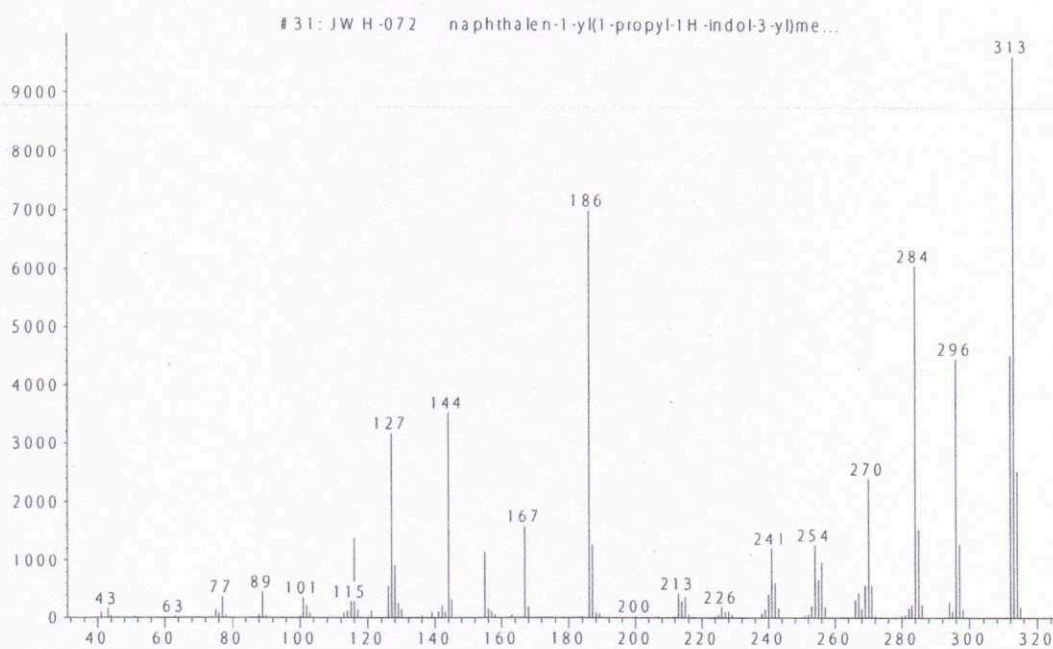


Рис. 7. Масс-спектр "JWH-072"

Abundance

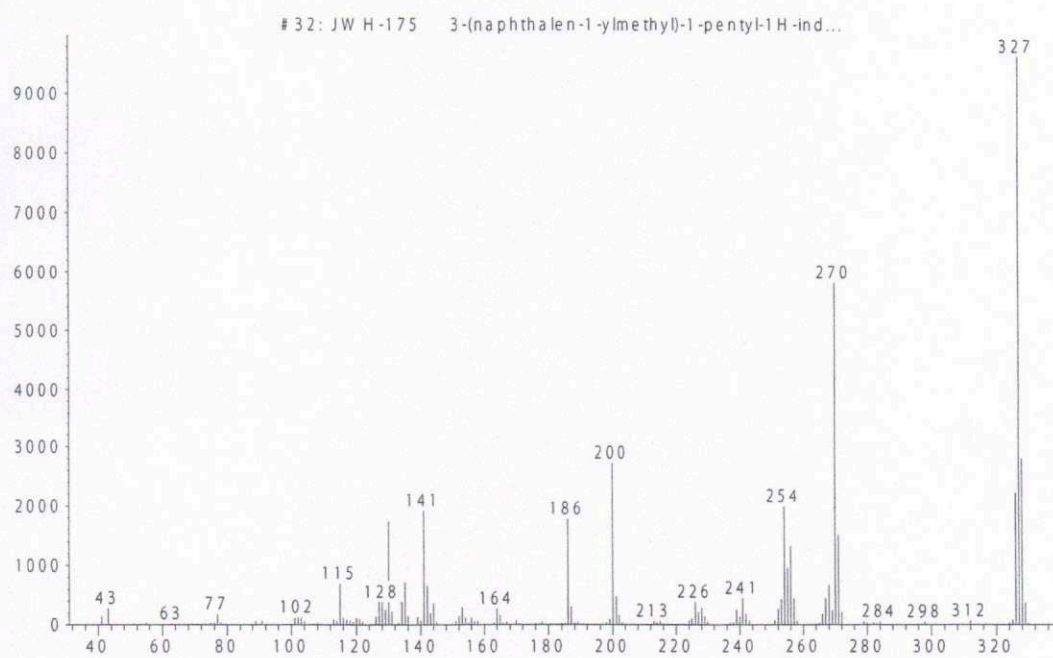


Рис. 8. Масс-спектр "JWH-175"

Abundance

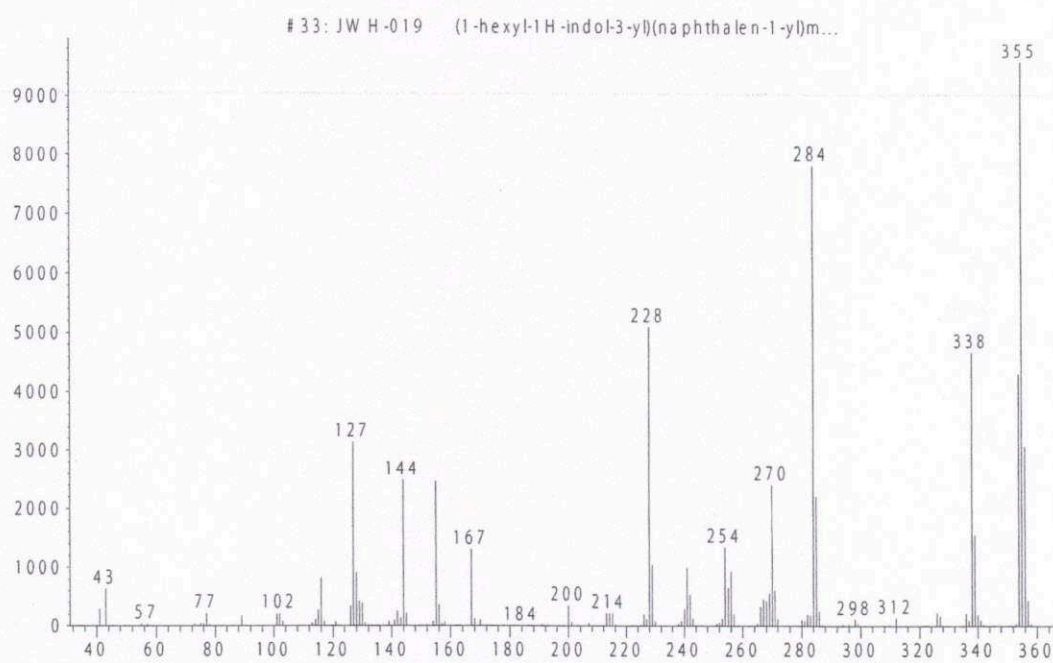
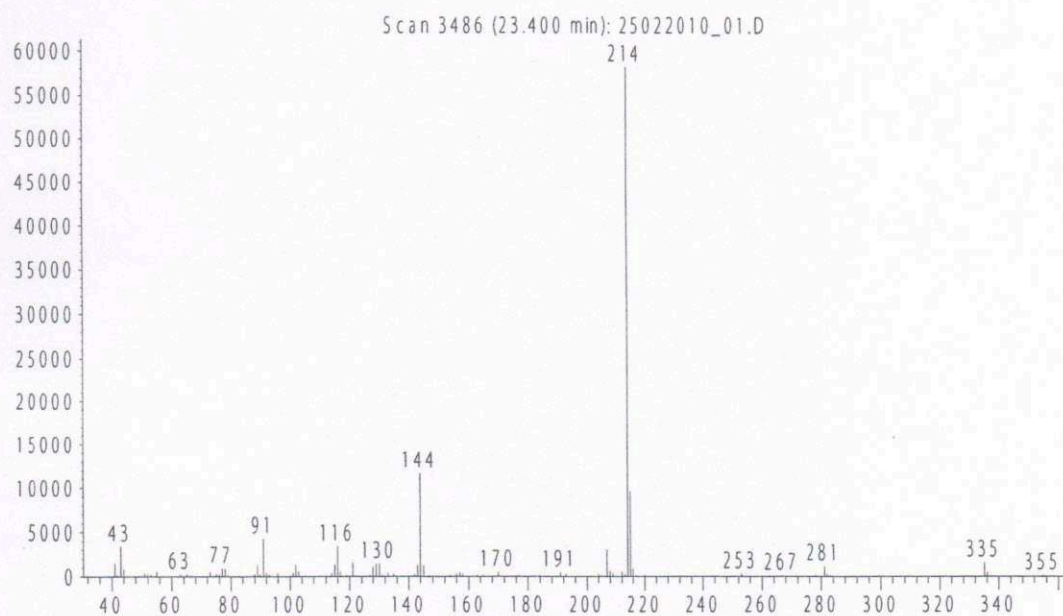


Рис. 9. Масс-спектр "JWH-019"

Abundance



m/z--&gt;

Рис. 10. Масс-спектр "JWH-250"



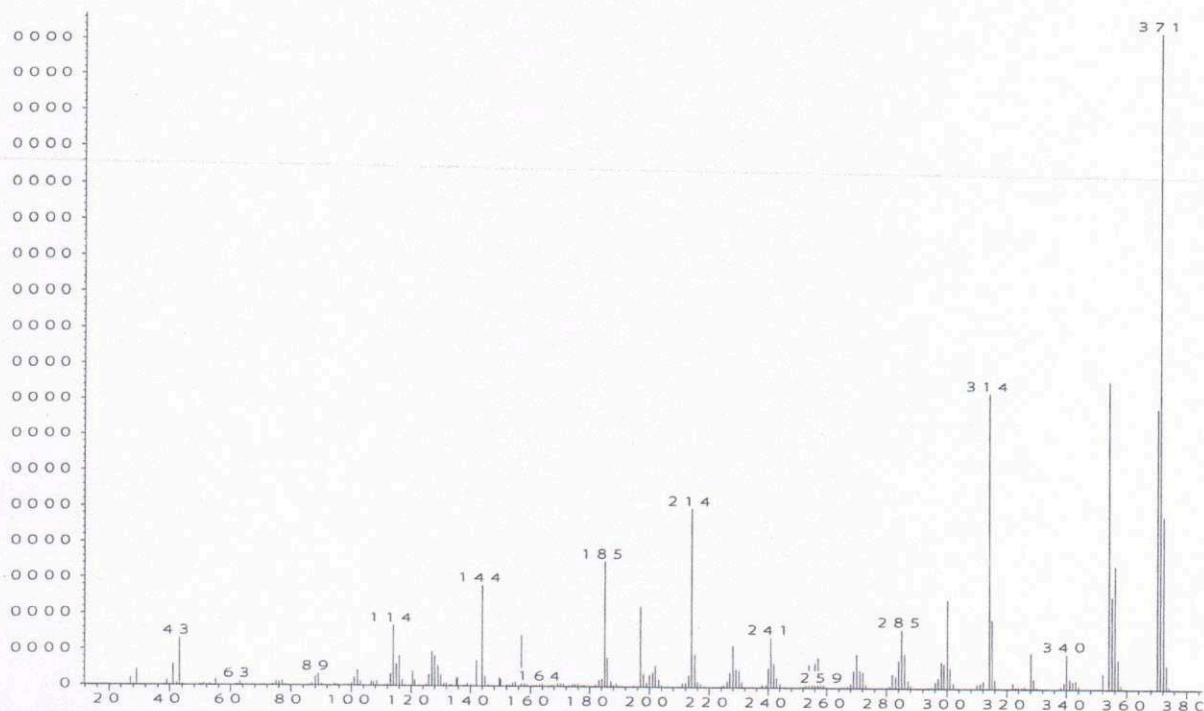


Рис. 11. Масс-спектр "JWH-081"

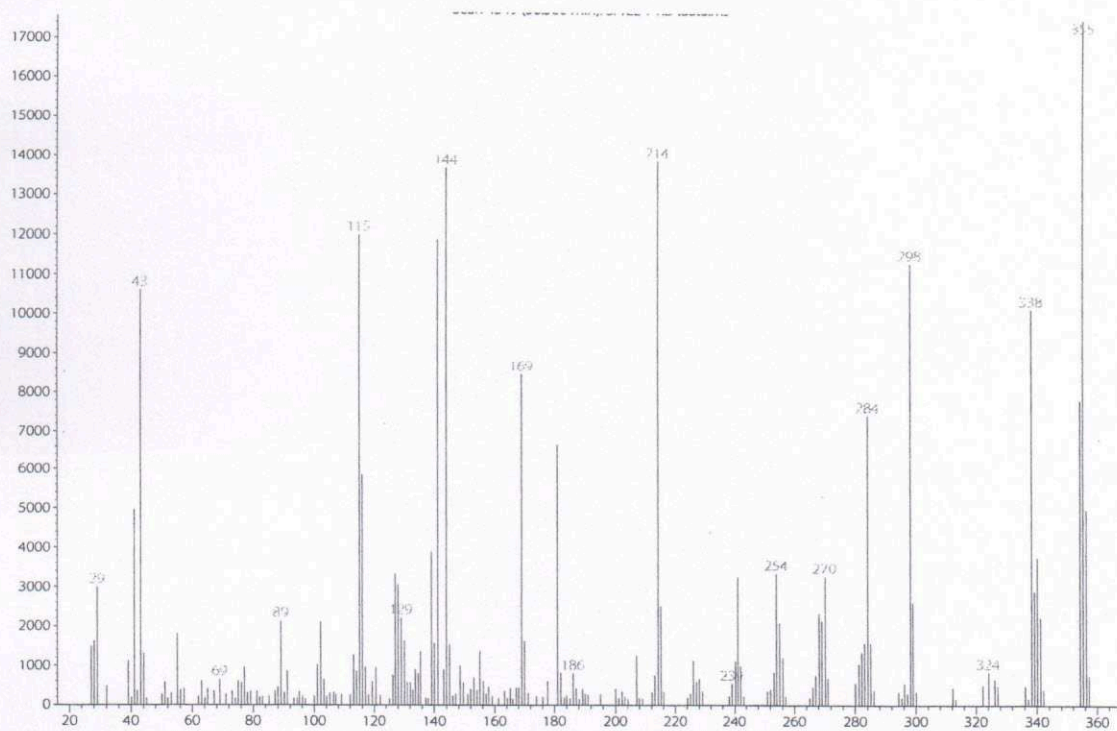
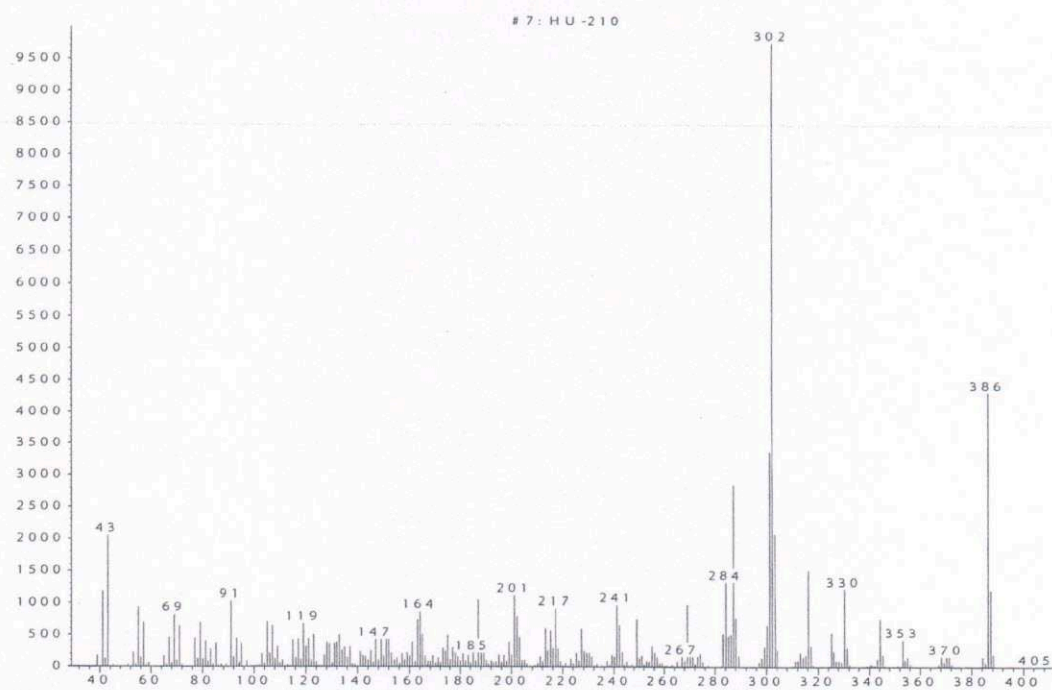


Рис. 12. Масс-спектр "JWH-122"

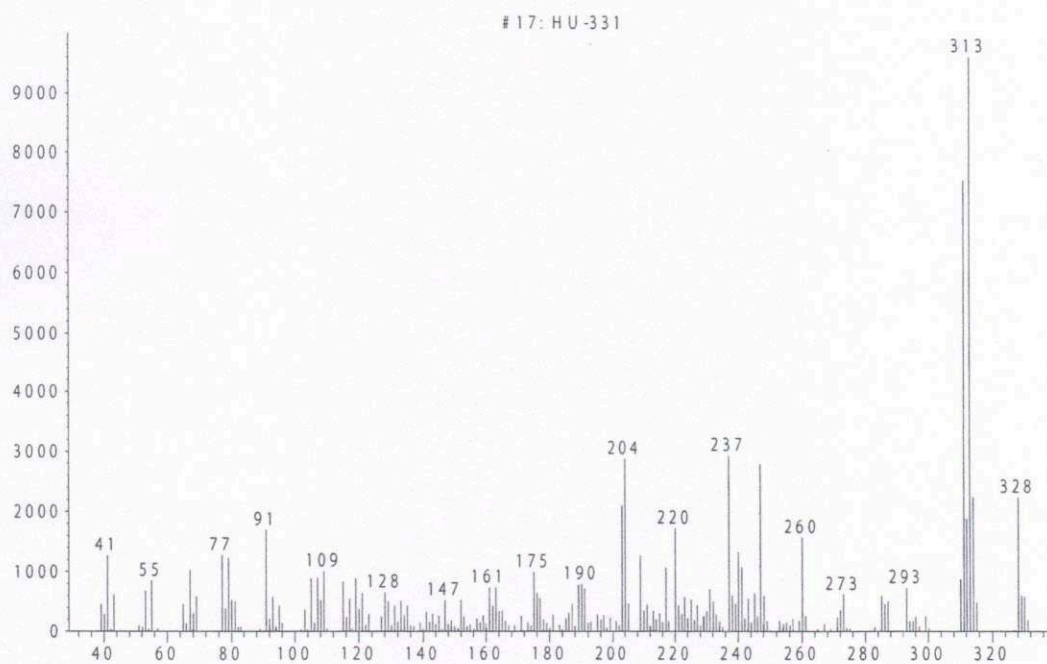
Abundance



m/z--&gt;

Рис. 13. Масс-спектр "HU-210"

Abundance



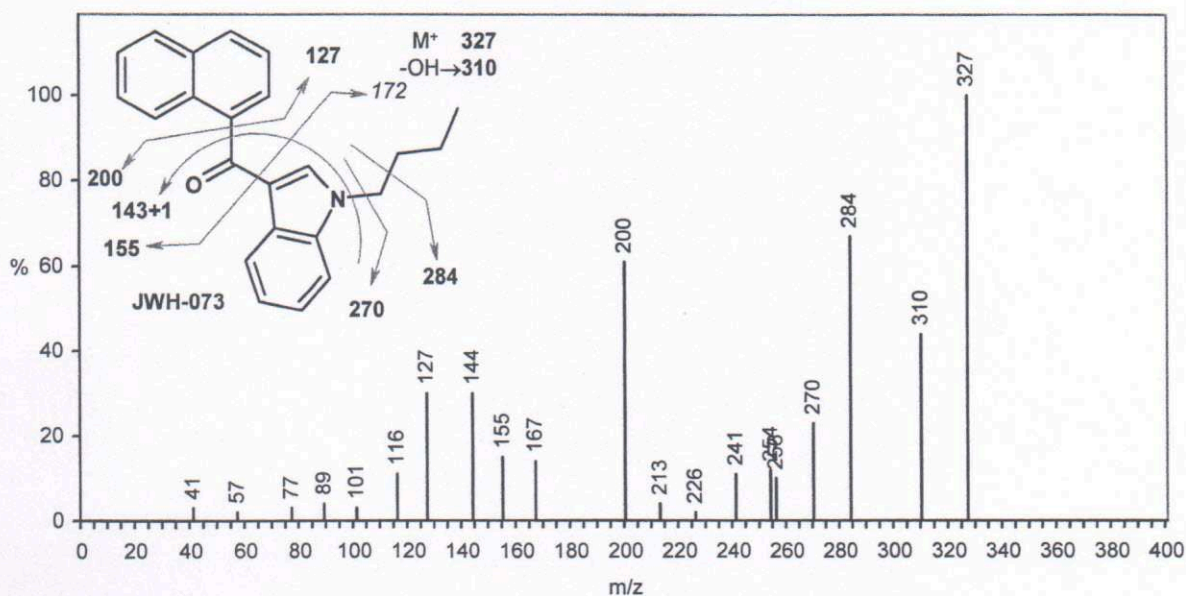
m/z--&gt;

Рис. 13. Масс-спектр "HU-331"

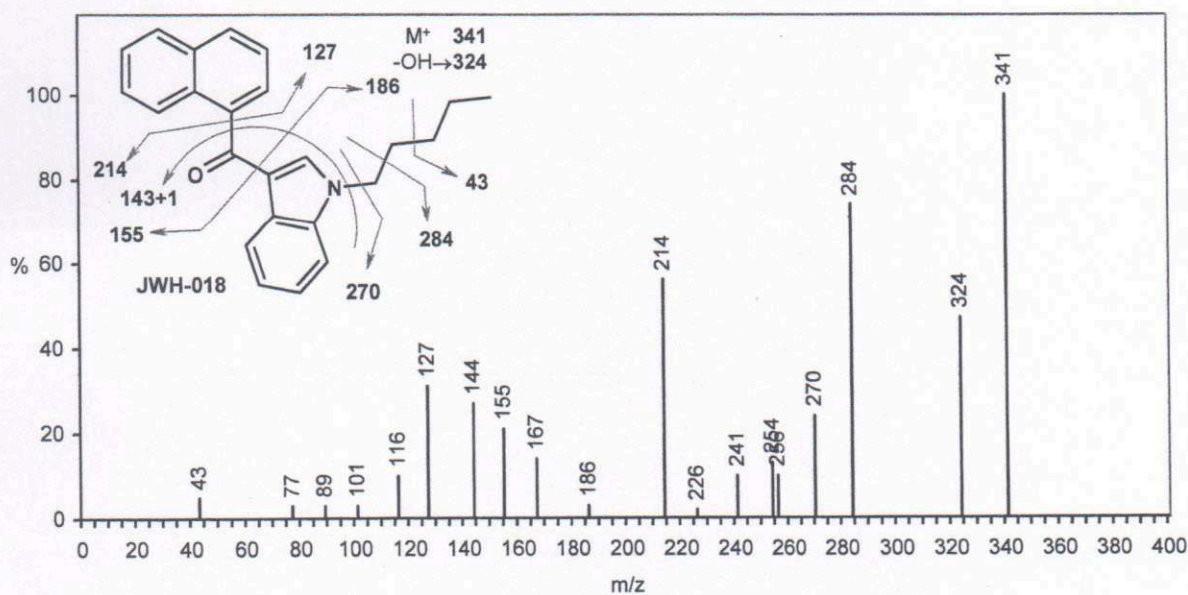


Схемы масс-спектрометрической фрагментации и графические изображения масс-спектров некоторых контролируемых синтетических каннабиноидов, полученные расчетным путем [6]

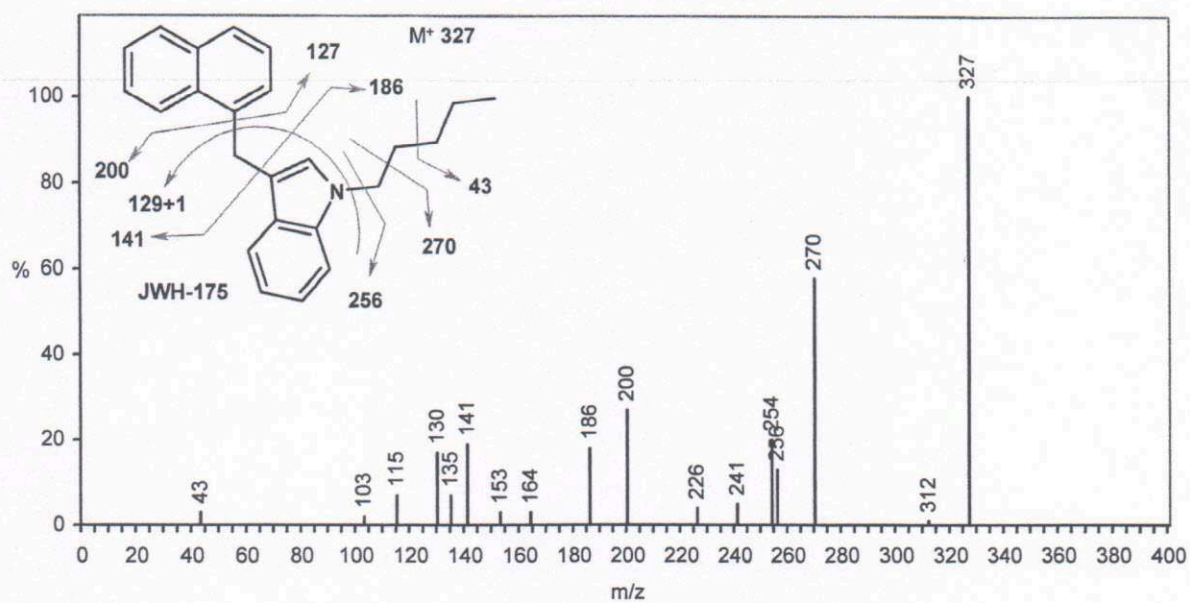
JWH-073



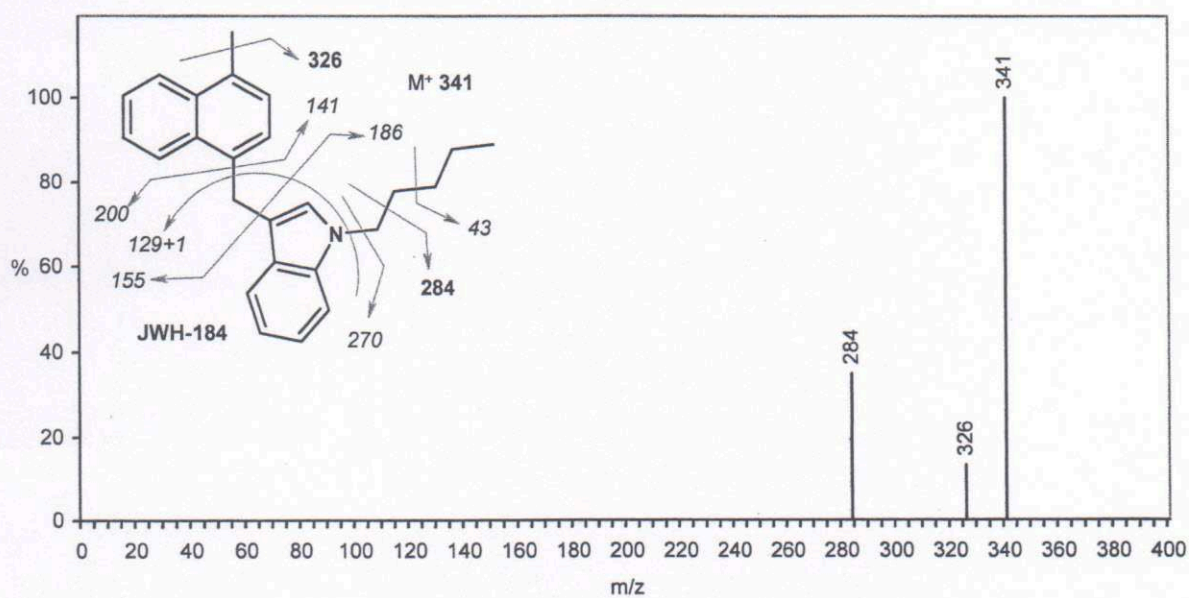
JWH-018



JWH-175

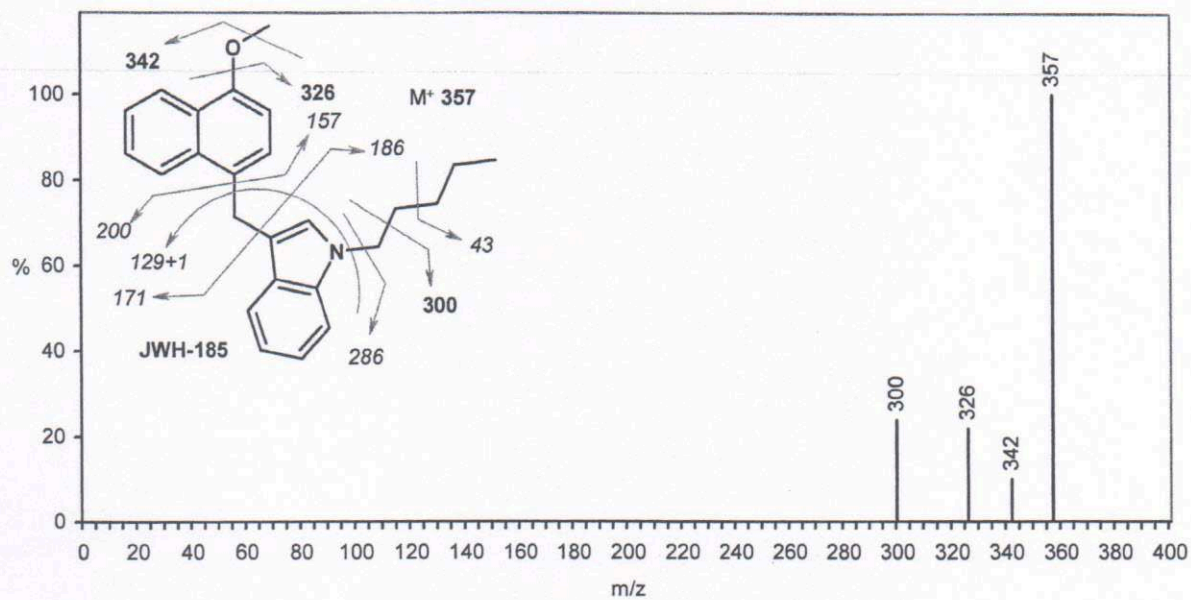


JWH-184

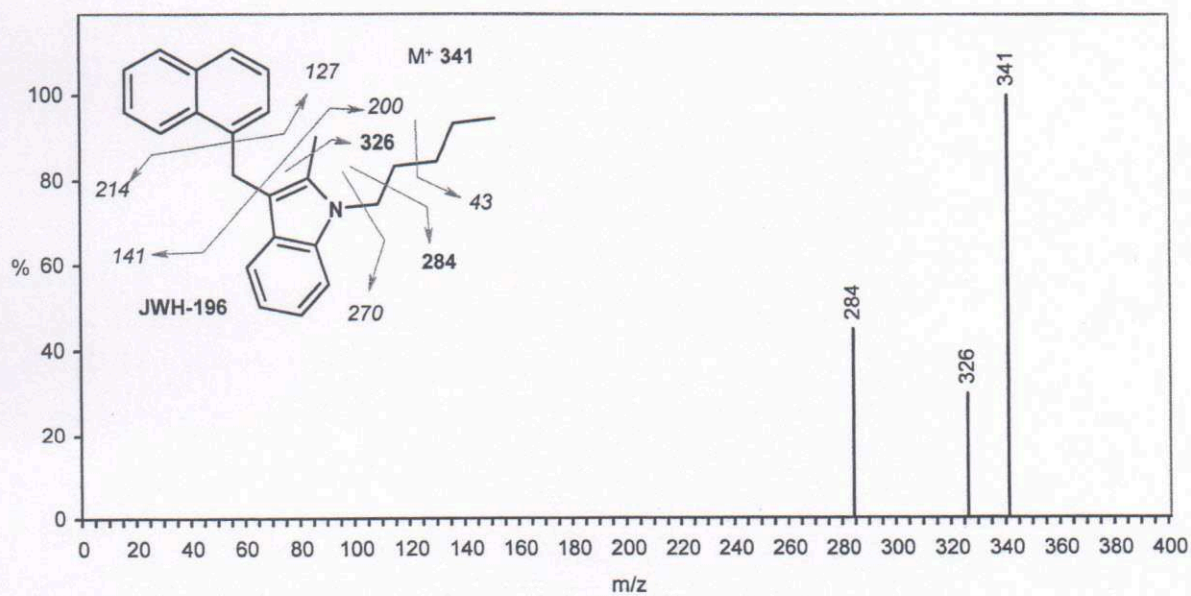


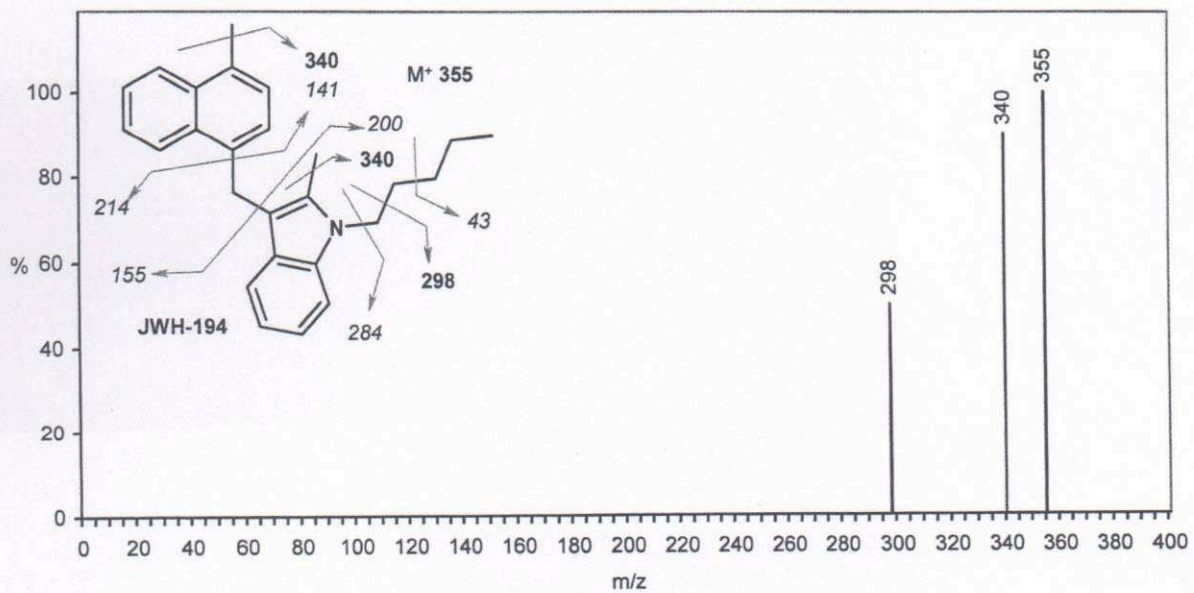
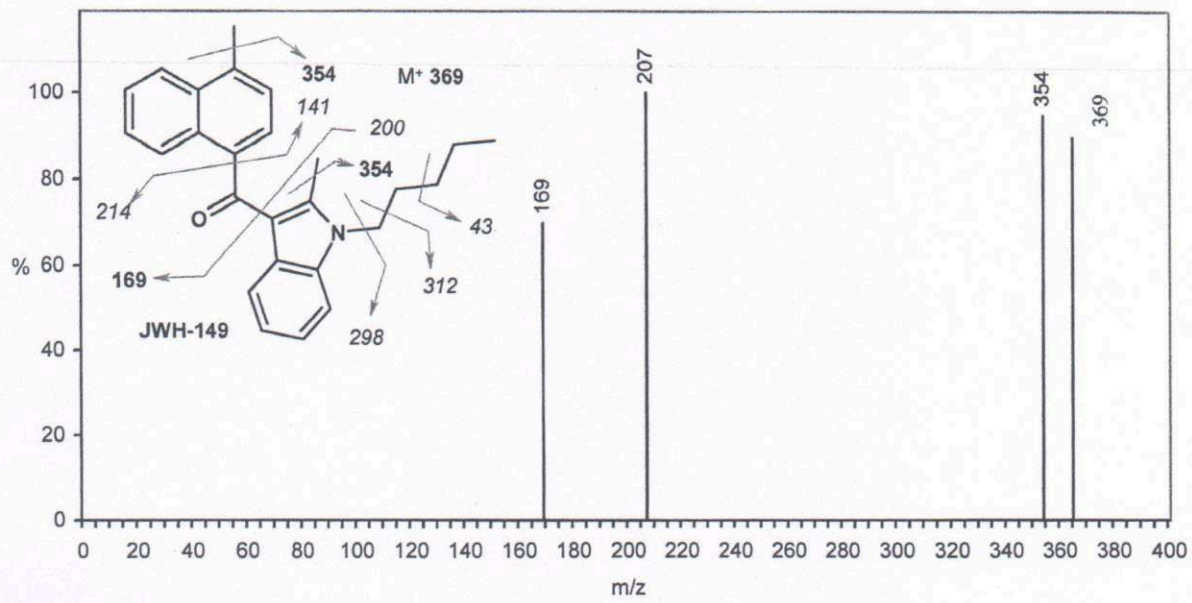


## JWH-185



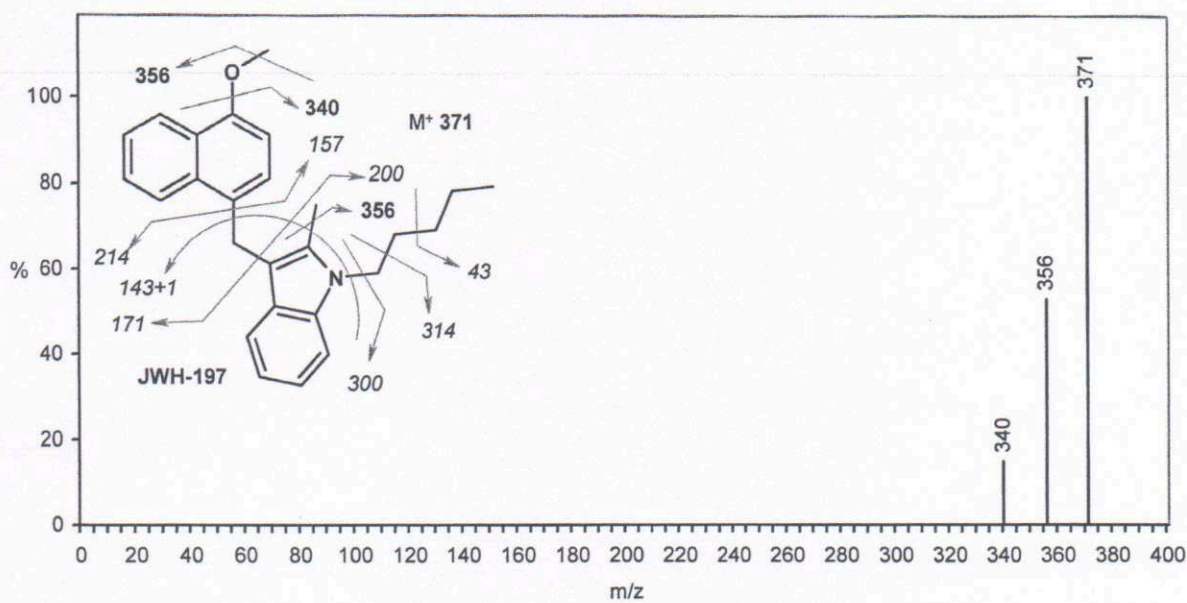
## JWH-196



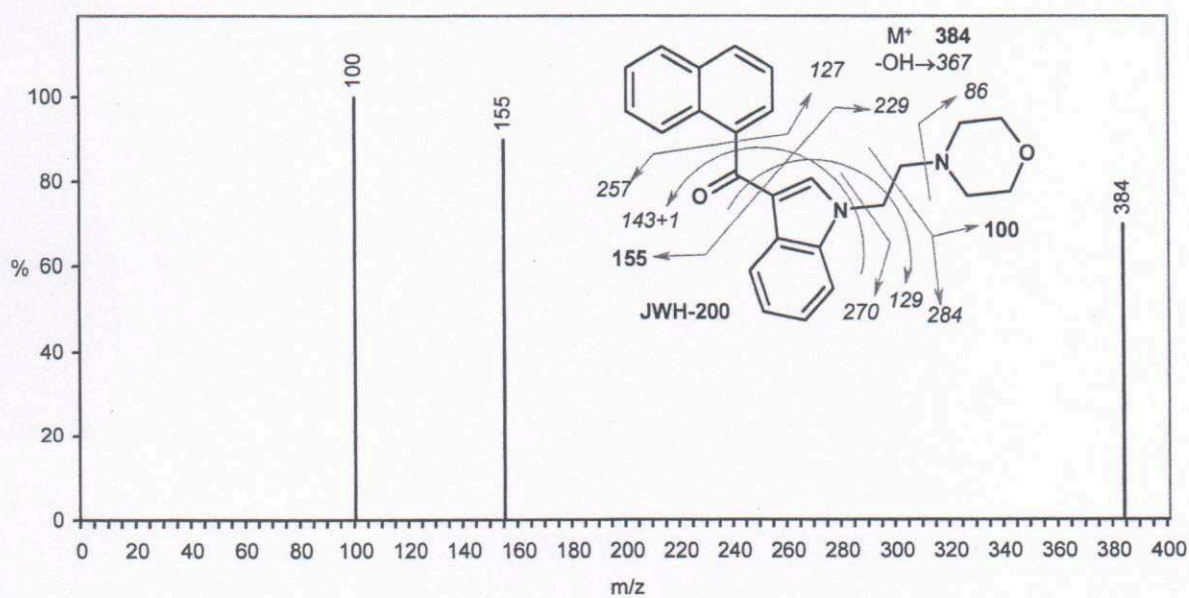




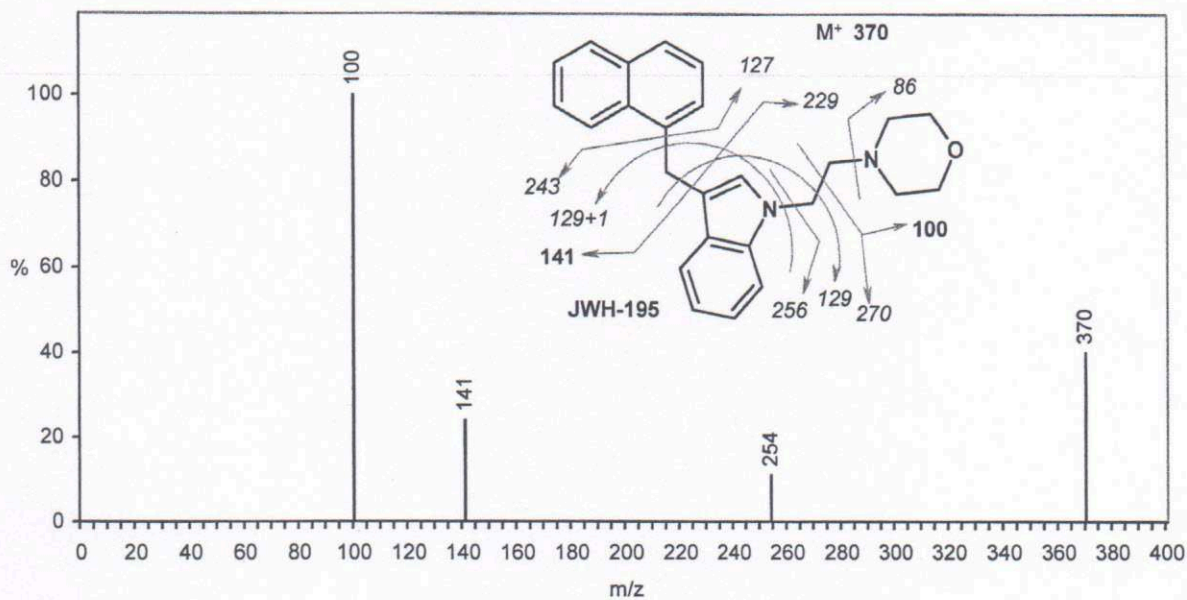
## JWH-197



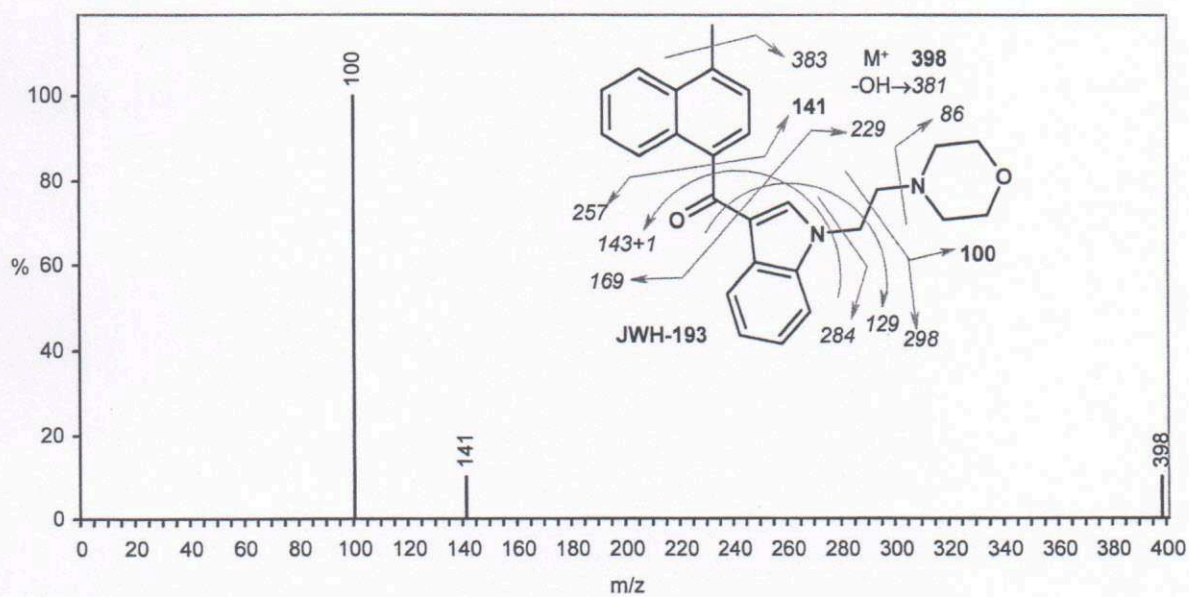
## JWH-200



JWH-195

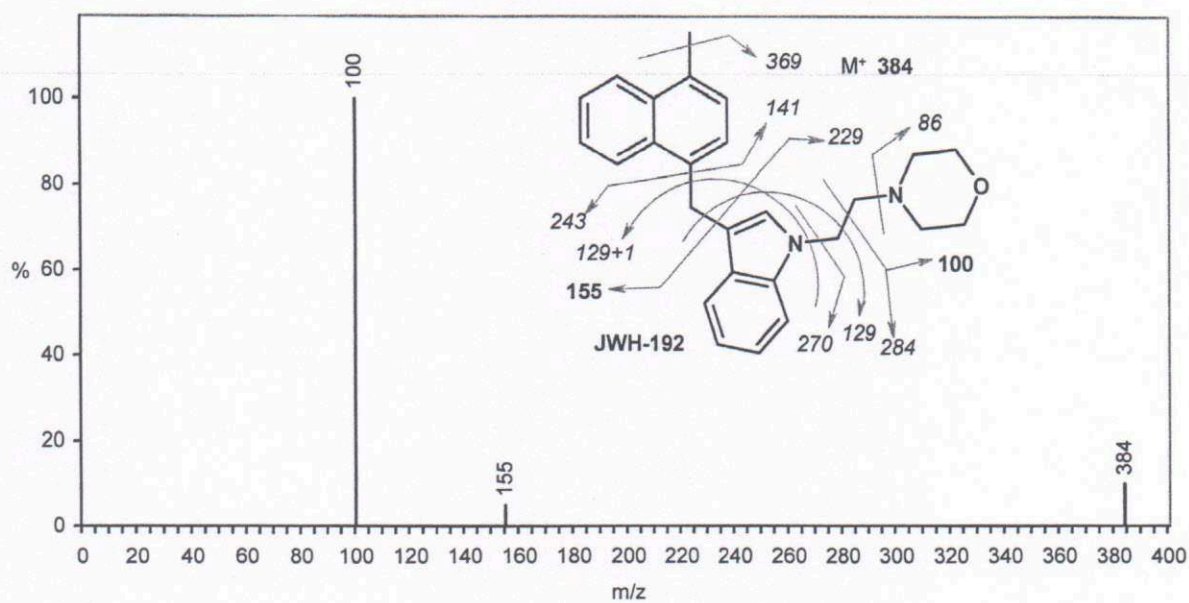


JWH-193

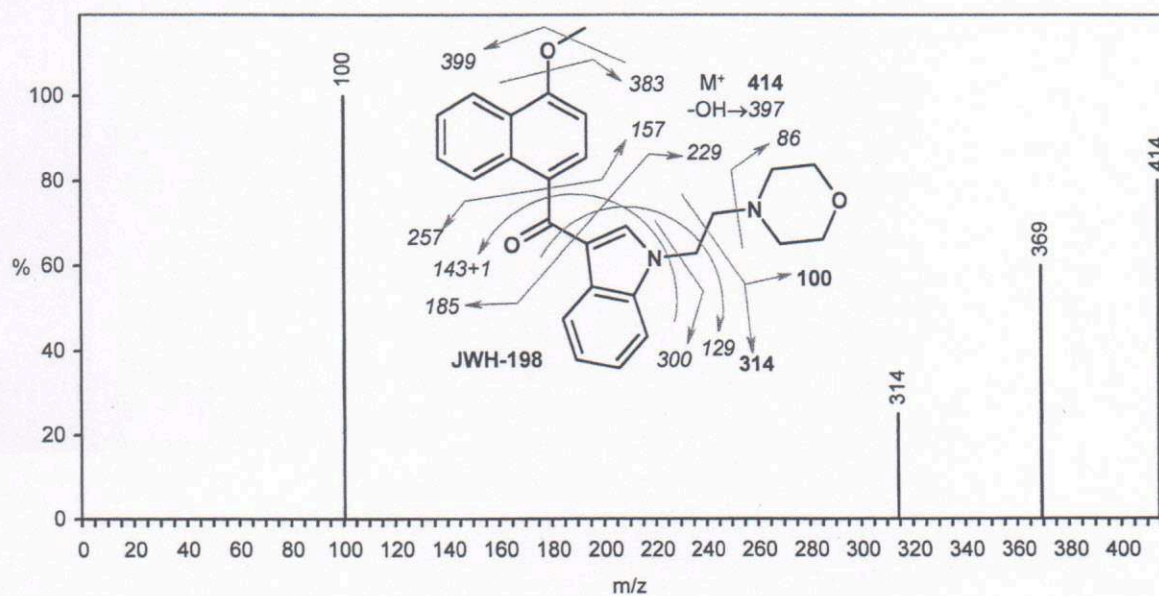




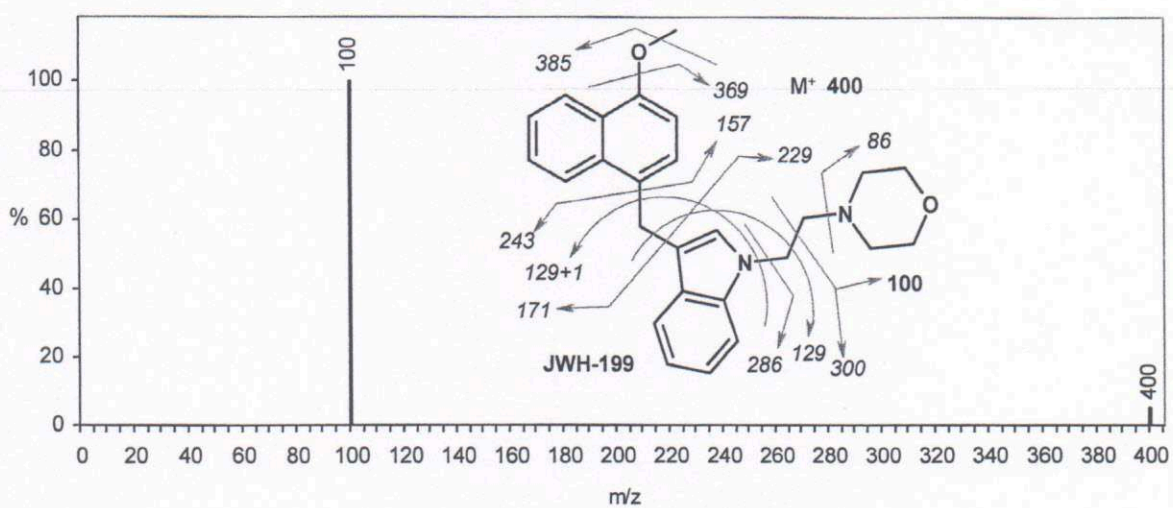
JWH-192



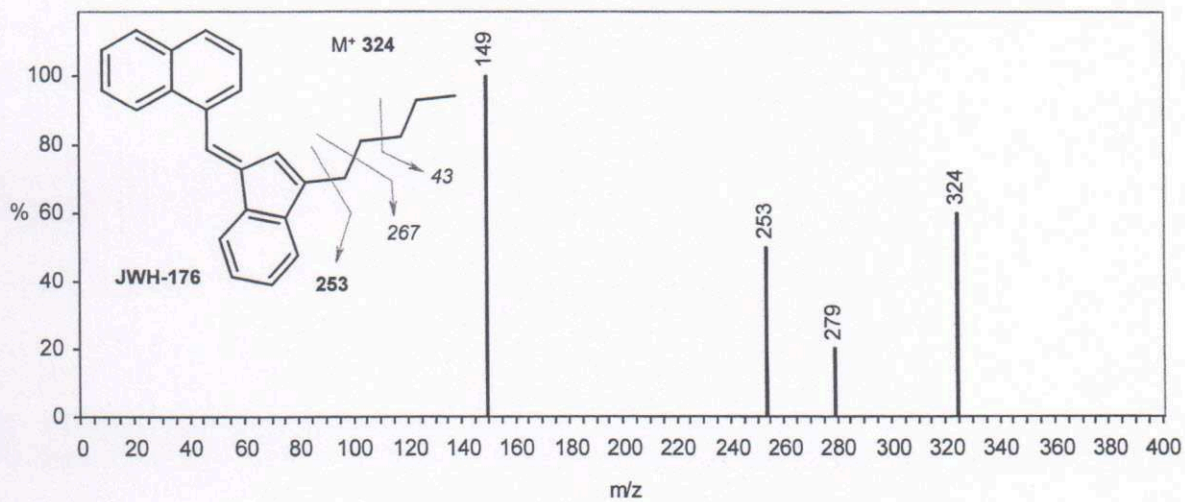
JWH-198



JWH-199

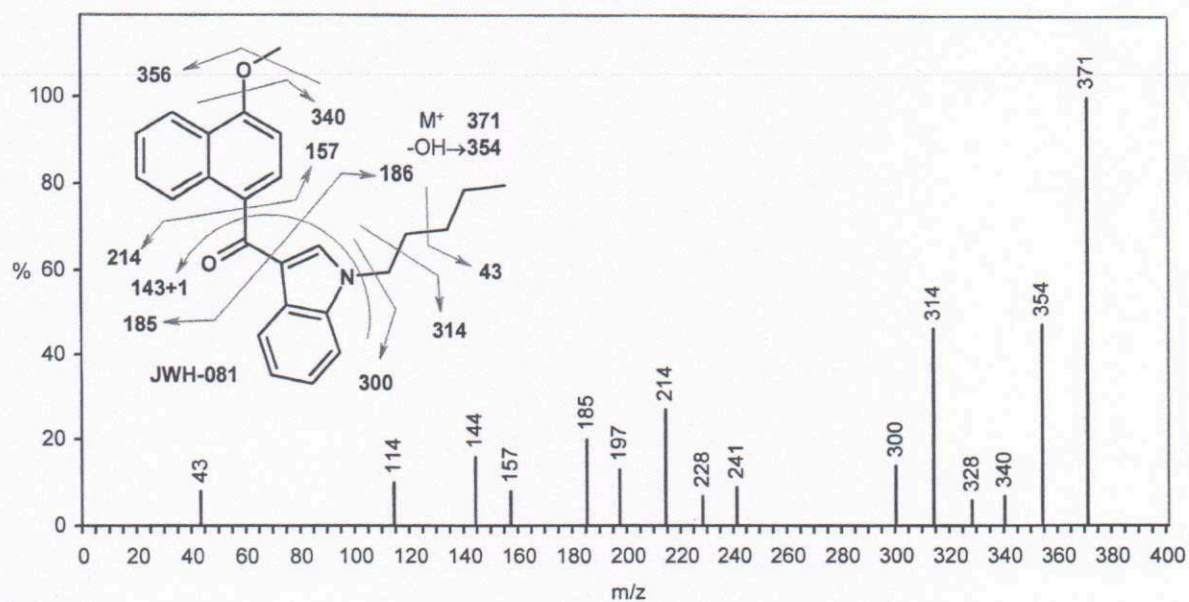


JWH-176





JWH-081



JWH-122

